

**PENGARUH KONSENTRASI STARTER DAN LAMA FERMENTASI  
TERHADAP KARAKTERISTIK *FRUITGHURT* SARI KULIT BUAH  
PISANG AMBON (*Musa paradisiaca* L.).**

**SKRIPSI**

Diajukan Kepada:  
Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang  
untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam  
Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)

Oleh :  
**RAHMA RAHIIMA KUSWINARTO**  
NIM. 13620090

**JURUSAN BIOLOGI  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM  
MALANG  
2017**

**PENGARUH KONSENTRASI STARTER DAN LAMA FERMENTASI  
TERHADAP KARAKTERISTIK *FRUITGHURT* SARI KULIT BUAH  
PISANG AMBON (*Musa paradisiaca* L.).**

**SKRIPSI**

Oleh:  
**RAHMA RAHIIMA KUSWINARTO**  
NIM. 13620090

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji  
Tanggal, 6 November 2017

**Dosen Pembimbing I**

**Ir. Liliek Harianie AR, M.P**  
NIP. 19620901 199803 2 001

**Dosen Pembimbing II**

**Mujahidin Ahmad, M.Sc**  
NIP. 19860512201608011060



Mengetahui,  
**Ketua Jurusan Biologi**

**Romaidi, M.Si, D.Sc**  
NIP. 19810201 200901 1 019

**PENGARUH KONSENTRASI STARTER DAN LAMA FERMENTASI  
TERHADAP KARAKTERISTIK *FRUITGHURT* SARI KULIT BUAH  
PISANG AMBON (*Musa paradisiaca* L.).**

**SKRIPSI**

Oleh:  
**RAHMA RAHIIMA KUSWINARTO**  
NIM. 13620090

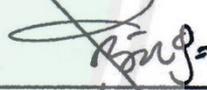
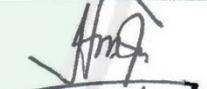
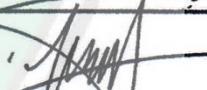
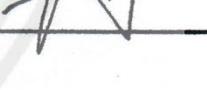
Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi dan  
Dinyatakan Diterima sebagai Salah Satu Persyaratan  
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)  
Tanggal: November 2017

Penguji Utama : Dr. Hj. Ulfa Utami, M.Si  
NIP. 19650509 199903 2 002

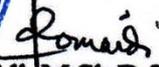
Ketua Penguji : Prilya Dewi Fitriasari, M.Sc  
NIDT. 19900428 20160801 2 062

Sekretaris Penguji : Ir. Liliek Harianie AR, M.P  
NIP. 19620901 199803 2 001

Anggota Penguji : Mujahidin Ahmad, M.Sc  
NIP. 19860512201608011060

  
\_\_\_\_\_  
  
\_\_\_\_\_  
  
\_\_\_\_\_  
  
\_\_\_\_\_  
  
\_\_\_\_\_



Mengesahkan,  
Ketua Jurusan Biologi  
  
**Romaidi, M.Si, D.Sc**  
NIP. 19810201 200901 1 019

## PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rahma Rahiima Kuswinarto

NIM : 13620090

Jurusan : Biologi

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Skripsi : Pengaruh Konsentrasi Starter Dan Lama Fermentasi Terhadap Karakteristik *Fruitghurt* Sari Kulit Buah Pisang Ambon (*Musa paradisiaca* L.).

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya sendiri, bukan merupakan pengambil alihan data, tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang,

Penulis



Rahma Rahiima Kuswinarto  
NIM. 13620090

## PERSEMBAHAN

Tulisan sederhana tidak akan terwujud bila tidak ada pertolongan dari Allah SWT, selain itu Allah dengan baiknya memberikan orang-orang baik pada penulis sebagai hadiah terindah, teruntuk:

1. Malaikat tercinta, Bpk Ferry Kuswinarto dan Ibu Henny Kurnia Dewi.
2. Sandaran juga motivator hidup ku, mas tercinta Arif Budi prakoso, dan adik-adik tersayang Kuswinarto, Alfan Hidayat Kuswinarto, Bagas Ahli Mukhlisin Kuswinarto.
3. Saudara yang tiada henti mendukung penulis layaknya orang tua penulis, Tante Hesti Kuswinarti dan Om Wawan.
4. Teman rasa saudara yang menemani saat susah dan senang. Juga sebagai saksi perjalanan hidup penulis selama di malang, Unni Siti Nurrohmah.
5. Teman rasa pacar, rasa cinta, dan kasih sayang “coro family” (ndel, babe, mbar, nova, mas, pajjah, kakak, mas faiz, bang je, ari, putro, ubed).
6. Teman seperjuangan, teman yang selalu memotivasi, teman menuntut ilmu bersama, teman paling sabar dan tak pernah marah. Lely Choirunnisa’.
7. Keluarga besar Biologi 2013, juga keluarga kelas D. Keluarga yang berjuang bersama.

## MOTTO

وَلَا تَهِنُوا وَلَا تَحْزَنُوا

Do not lose hope, nor be sad – Qur'an 3:139

**THE MESSENGER OF ALLAH, SAID:  
FEAR ALLAH WHEREVER YOU ARE,  
FOLLOW A BAD DEED WITH A GOOD DEED  
AND IT WILL ERASE IT,  
AND BEHAVE WITH GOOD CHARACTER TOWARD THE PEOPLE  
-AT-TIRMIDHI-**

## KATA PENGANTAR

*Bismillahirrohmanirohim Assalamu'alaikumusalam warrahmatullahi wa barakatuh.* Segala puji hanyalah milik Allah SWT, Tuhan semesta alam, Sholawat serta salam marilah kita panjatkan kepada Nabi Muhammad SAW, nikmat yang tidak kita lupakan pula berupa ilmu yang diberikan oleh Allah sehingga dapat terselesaikannya skripsi ini dengan judul “**Pengaruh Konsentrasi Starter dan Lama Fermentasi terhadap Karakteristik *Fruitghurt* Sari Buah Kulit Pisang Ambon (*Musa paradisiaca* L.)**”.



Penyusunan skripsi ini sebagai syarat untuk mendapatkan gelar sarjana Fakultas Sains dan Teknologi pastinya tidak terlepas dari bimbingan dan arahan dari berbagai pihak yang terkait, baik secara langsung maupun tidak langsung. Sehingga dengan ini penulis ucapkan banyak terimakasih kepada:

1. Prof. Dr. H. Abdul Haris M. Ag, selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. Sri Harini, M.Si, selaku dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Romaidi, M. Si.,D.Sc, selaku Ketua Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Ir. Liliek Harianie AR, M.P, selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak memberikan wawasan, ilmu, motivasi, arahan selama bimbingan hingga terselesainya penulisan skripsi ini.
5. Mujahidin Ahmad, M.Sc, selaku Dosen Pembimbing II bidang agama yang telah banyak memberikan ilmu dan pemahaman agama selama bimbingan hingga terselesainya penulisan skripsi ini.
6. Segenap Bapak dan Ibu Dosen serta Staf Jurusan Biologi, yang telah mendukung dan memberikan ilmunya selama perkuliahan.

Semoga kebaikan-kebaikan yang telah diberikan selama ini dibalas oleh Allah SWT dan hasil penulisan skripsi ini dapat memberikan banyak pengaruh baik di berbagai kalangan terutama dalam pengelolaan pertanian.

*Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakaatuh*

Malang, 9 November 2017

Penulis



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGAJUAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	<b>v</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	<b>vi</b>
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xvi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xvii</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>xviii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>xix</b>
<b>مستخلص البحث</b> .....	<b>xx</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	6
1.3 Tujuan .....	6
1.4 Batasan Masalah .....	6
1.5 Manfaat Penelitian .....	7
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Fruitghurt .....	9
2.1.1 Pengertian Fruitghurt.....	9
2.1.2 Karakteristik Fruitghurt .....	10
2.2 Bakteri Asam Laktat sebagai fruitgurt .....	11
2.2.1 Starter Fruitgurt .....	11

2.2.1.1 <i>Lactobacillus bulgaricus</i> .....	14
2.2.1.2 <i>Streptococcus thermophilus</i> .....	15
2.2.1.3 <i>Lactobacillus acidophilus</i> .....	15
2.2.2 Pertumbuhan Bakteri Asam Laktat .....	18
2.2.3 Fermentasi Bakteri Asam Laktat .....	18
2.3 Faktor Fermentasi .....	19
2.4 Buah Pisang .....	22
2.4.1 Klasifikasi Buah Pisang Ambon .....	22
2.4.2 Morfologi Pisang Ambon .....	22
2.4.3 Jenis Pisang .....	24
2.4.4 Kandungan Kulit Pisang .....	24
2.4.5 Khasiat Kulit Pisang .....	24
2.5 Mekanisme Fermentasi Menggunakan Substrat Kulit Pisang Ambon .....	25
2.6 Antioksidan .....	30
2.6.1 Antioksidan Kulit Buah Pisang .....	31
2.7 Kajian Islam .....	32
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b>	
3.1 Rancangan Penelitian .....	36
3.2 Waktu dan Tempat .....	37
3.3 Variabel Penelitian .....	37
3.3.1 Variabel Bebas .....	37
3.3.2 Variabel Terikat .....	37
3.3.3 Variabel Kontrol .....	37
3.4 Alat dan Bahan .....	38
3.5 Cara Kerja .....	38
3.5.1 Penelitian Pendahuluan .....	38
3.5.2 Sterilisasi Alat Gelas dan Bahan Media .....	39
3.5.3 Pembuatan Fruitgurt Sari Kulit Buah Pisang .....	39
3.6 Pengamatan dan Analisa .....	40
3.6.1 Uji Derajat Keasaman (pH).....	40
3.6.2 Uji Total Asam.....	41

3.6.3 Uji Total BAL .....	41
3.6.4 Uji Aktivitas Antioksidan .....	42
3.6.5 Uji Viskositas .....	43
3.7 Analisa Data .....	44
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1. Pengaruh Konsentrasi Starter dan Lama Fermentasi Terhadap Total Asam Fruitgurt Sari Kulit Pisang Ambon ( <i>Musa paradisiaca</i> L.) .....	39
4.2 Pengaruh Konsentrasi Starter dan Lama Fermentasi Terhadap pH Fruitgurt Sari Kulit Pisang Ambon ( <i>Musa paradisiaca</i> L.) .....	42
4.3 Pengaruh Konsentrasi Starter dan Lama Fermentasi Terhadap Viskositas Fruitgurt Sari Kulit Pisang Ambon ( <i>Musa paradisiaca</i> L.) .....	45
4.4 Pengaruh Konsentrasi Starter dan Lama Fermentasi Terhadap Antioksidan Fruitgurt Sari Kulit Pisang Ambon ( <i>Musa paradisiaca</i> L.) .....	49
4.5 Pengaruh Konsentrasi Starter dan Lama Fermentasi Terhadap Total Bakteri Asam Laktat Fruitgurt Sari Kulit Pisang Ambon ( <i>Musa paradisiaca</i> L.) .....	53
<b>BAB V PENUTUP</b>	
5.1 Kesimpulan .....	59
5.2 Saran .....	51
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>52</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>107</b>

## DAFTAR GAMBAR

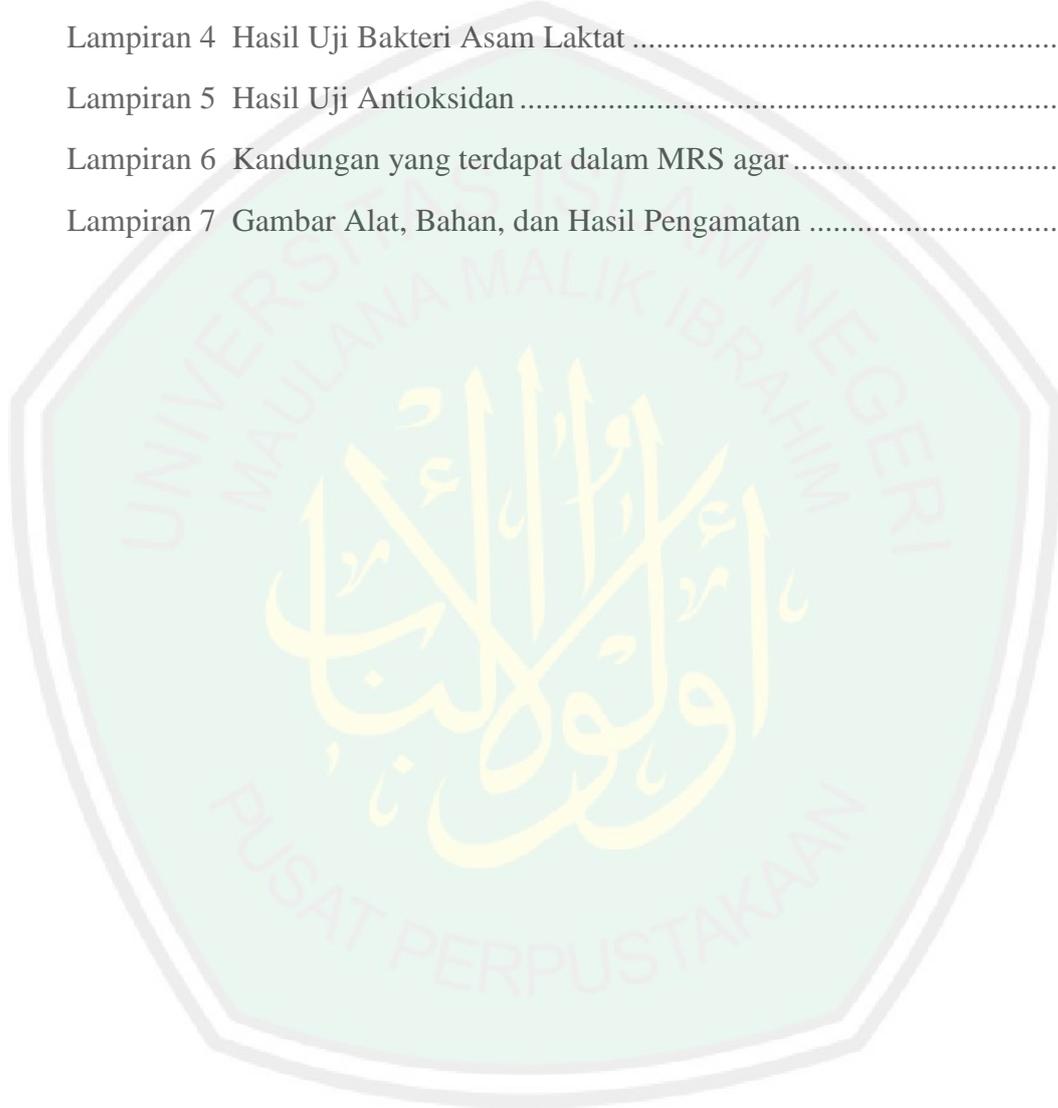
Gambar 2.1 Jalur Fermentasi Bakteri Homofermentatif .....	13
Gambar 2.2 <i>Lactobacillus bulgaricus</i> secara mikroskopis .....	14
Gambar 2.3 <i>Streptococcus thermophilus</i> secara mikroskopis.....	15
Gambar 2.4 <i>Lactobacillus acidophilus</i> secara mikroskopis.....	16
Gambar 2.5 Buah Pisang Ambon <i>Musa paradisiaca</i> L .....	20
Gambar 2.6 Mekanisme Karotenoid .....	26
Gambar 3.1 Diagram Alir Pembuatan <i>Fruitghurt</i> Sari Kulit Buah Pisang.....	35
Gambar 4.1 Grafik Pengaruh Konsentrasi Starter dan Lama Fermentasi Terhadap Total Asam Fruitgurt Kulit Buah Pisang Ambon.....	40
Gambar 4.2 Grafik Pengaruh Konsentrasi Starter dan Lama Fermentasi Terhadap pH <i>Fruitgurt</i> Kulit Buah Pisang Ambon ( <i>Musa paradisiaca</i> L.).....	44
Tabel 4.3 Grafik pengaruh Konsentrasi Starter dan Lama Fermentasi Terhadap Viskositas <i>Fruitghurt</i> Kulit Buah Pisang Ambon( <i>Musa paradisiaca</i> L.) .....	48
Gambar 4.4 Grafik Pengaruh Konsentrasi Starter dan Lama Fermentasi Terhadap Antioksidan (nilai IC <sub>50</sub> ) <i>Fruitgurt</i> Kulit Buah Pisang Ambon ( <i>Musa paradisiaca</i> L.) .....	51
Gambar 4.5 Grafik pengaruh Konsentrasi Starter dan Lama Fermentasi Terhadap Bakteri Asam Laktat (BAL) <i>Fruitghurt</i> Kulit Buah Pisang Ambon ( <i>Musa paradisiaca</i> L.) .....	56

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kandungan Gizi Kulit Buah Pisang per 100 gram.....	23
Tabel 3.1 Kombinasi Perlakuan .....	32
Tabel 4.1.1 Tabel Pengaruh Konsentrasi Starter dan Lama Fermentasi Terhadap Bakteri Total Asam Fruitghurt Sari Kulit Buah Pisang Ambon ( <i>Musa paradisiaca</i> L.) .....	39
Tabel 4.1.2 Ringkasan Analisa Keragaman Bakteri Total Asam Fruitghurt Sari Kulit Buah Pisang Ambon ( <i>Musa paradisiaca</i> L.) (Signifikansi 5%) ....	41
Tabel 4.2.1 Pengaruh Konsentrasi Starter dan Lama Fermentasi Terhadap pH Fruitghurt Sari Kulit Buah Pisang Ambon ( <i>Musa paradisiaca</i> L.).....	43
Tabel 4.2.2 Ringkasan Analisa Keragaman pH Fruitghurt Sari Kulit Buah Pisang Ambon ( <i>Musa paradisiaca</i> L.) (Signifikansi 5%) .....	45
Tabel 4.3.1 Pengaruh Konsentrasi Starter dan Lama Fermentasi Terhadap Viskositas Fruitghurt Sari Kulit Buah Pisang Ambon ( <i>Musa paradisiaca</i> L.) .....	47
Tabel 4.3.2 Ringkasan Analisa Keragaman viskositas Fruitghurt Kulit Buah Pisang Ambon ( <i>Musa paradisiaca</i> L.) (Signifikansi 5%) .....	49
Tabel 4.4.1 Pengaruh Konsentrasi Starter dan Lama Fermentasi Terhadap Antioksidan (IC <sub>50</sub> ) Sari Fruitghurt Kulit Buah Pisang Ambon ( <i>Musa paradisiaca</i> L.).....	51
Tabel 4.4.2 Ringkasan Analisa Keragaman Antioksidan Fruitghurt Kulit Buah Pisang Ambon ( <i>Musa paradisiaca</i> L.) (Signifikansi 5%) .....	52
Tabel 4.5.1 Pengaruh Konsentrasi Starter dan Lama Fermentasi Terhadap Total Bakteri Asam Laktat Fruitghurt Sari Kulit Buah Pisang Ambon ( <i>Musa paradisiaca</i> L.) .....	55
Tabel 4.5.2 Ringkasan Analisa Keragaman BAL Fruitghurt Kulit Buah Pisang Ambon ( <i>Musa paradisiaca</i> L.) (Signifikansi 5%) .....	57

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil Uji Total Asam Laktat.....	66
Lampiran 2 Hasil Uji pH.....	66
Lampiran 3 Hasil Uji Viskositas.....	67
Lampiran 4 Hasil Uji Bakteri Asam Laktat .....	67
Lampiran 5 Hasil Uji Antioksidan .....	68
Lampiran 6 Kandungan yang terdapat dalam MRS agar.....	68
Lampiran 7 Gambar Alat, Bahan, dan Hasil Pengamatan .....	69



## ABSTRAK

Kuswinarto, Rahma Rahiima. 2017. **Pengaruh Konsentrasi Starter dan Lama Fermentasi Terhadap Karakteristik *Fruitghurt* Sari Kulit Pisang Ambon (*Musa paradisiaca* L.)**. Skripsi. Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing I: Ir Liliek Hariane AR.MP Pembimbing II: Mujahidin Ahmad, M.Sc

**Kata kunci** : Konsentrasi Starter, Lama Fermentasi, *Fruitghurt*, Kulit Pisang Ambon

Buah pisang merupakan buah yang banyak digemari oleh masyarakat sebab mudah dijumpai dan harganya terjangkau. Namun semakin digemari, buah pisang semakin banyak menghasilkan limbah dari kulitnya. Limbah kulit buah pisang dapat mencapai 40% dari total buah segar. Dari tahun 2011 hingga tahun 2014 sebesar 2,7 ton limbah kulit pisang belum dimanfaatkan secara maksimal, sehingga perlu inovasi melalui pembuatan produk olahan berbahan dasar kulit pisang, salah satunya adalah *fruitghurt* kulit buah pisang. Pada penelitian ini, jenis pisang yang digunakan adalah pisang ambon karena memiliki aroma yang lebih kuat dibanding pisang lainnya. Kulit buah pisang banyak mengandung antioksidan sehingga *fruitghurt* kulit pisang dapat menjadi suatu olahan dengan sumber antioksidan yang tinggi.

Baik buruknya kualitas *fruitghurt* dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti lama fermentasi dan konsentrasi starter. Pada penelitian ini, untuk mendapatkan kualitas *fruitghurt* yang baik dilakukan pengamatan melalui perlakuan interaksi dua faktor yaitu variasi konsentrasi starter (0%, 3%, 5%, dan 7%) dan lama fermentasi (6 jam, 8 jam, dan 10 jam). Parameter yang diukur adalah total asam, pH, viskositas, aktivitas antioksidan, dan total bakteri asam laktat.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan interaksi kedua faktor tidak signifikan pada parameter total asam, viskositas, dan total bakteri asam laktat. Hasil signifikan ditunjukkan pada parameter pH dan aktivitas antioksidan dengan nilai berturut-turut 0,000 dan 0,052. pH terendah didapatkan pada perlakuan konsentrasi starter 7% dan lama fermentasi 8 jam (K3F2) dengan nilai 4,0 sedangkan nilai aktivitas antioksidan tertinggi didapatkan pada perlakuan konsentrasi starter 7% dan lama fermentasi 8 jam (K3F2) sebesar 6,68 ppm. Hasil signifikan pada pH dan antioksidan tersebut menunjukkan bahwa semakin banyak asam-asam organik dan asam laktat yang terkandung pada *fruitghurt* akan menurunkan nilai pH dan semakin banyak asam laktat yang terbentuk akan meningkatkan aktivitas antioksidan.

## ABSTRACT

Kuswinarto, Rahma Rahiima. 2017. **Effect of the Concentration Starter and Fermentation Time Characteristic *Fruitghurt* Banana Peels Ambon (*Musa paradisiaca* L.)**. Essay. Departmennt of Biology, Faculty of Science and Tehcnologi, State Islamic University (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang. Supervisor I: Ir Liliek Hariane AR,M.P Supervisor II: Mujahidin Ahmad, M.Sc

Keywords: Starter Concentration, Fermentation Time, *Fruitghurt*, Banana Peel Ambon

Banana (*Musa paradisiaca* L.) is a fruit that much farored by the society because it easy to find and the price is affordable. But the more popular, the more bananas produce waste from their peel. The waste of banana peel can reach 40% of total fresh fruit. From 2011 to 2014, about 2,7 tons of banana peel waste has not been fully utilized, so it needs innovation through the manufacture of products made from banana peel, one of the products is banana peel fruitghurt. the type of banana which is used in this study is banana ambon so because it has a stronger aroma than the other banana. The banana peel contains antioxidants so the banana peel *fruitghurt* can be a product wth a high of antioxidants.

The quality fo *fruitghurt* can be affected by several factors such as the duration of fermentation and starter concentration. In this research, to get high quality of *fruitghurt*, observation had been done through two factors interaction treatment that were the variation of starter concentration (0%, 3%, 5%, and 7%) and fermentation time (6 hours, 8 hours, and 10 hours). The parameters measured were total acid, pH, viscosity, antioxidant activity, and total lactic acid bacteria.

The results showed that the treatment interaction of both factors was not significant on the total acid, viscosity, and total acid bacteria paramters. Significant results were shown in the pH and antioxidant activity parameters eith valus of 0.000 and 0.052 respectively. The lowest pH was obtained at 7% starter concentration treatment and 8 hours fermentation time (K3F3) with value 4.0, while the highest antioxidant activity was obtained at 7% starter concentration treatment and 8 hours fermentation time (K3F3) with the value 6.68 ppm. Significant results on pH and antioxidants activity show that the more lactic acid which is formed in the *fruitghurt* will increase the antioxidant activity.

## الملخص

رحمة رحيمة كوسوینارتو. ٢٠١٧. التأثير من تركيز الباء وطول التخمر على خصوصية الفاكهة الزبادية عصير الجلد للموز الأمبوني (*Musa paradisiaca L.*). البحث الجامعي. قسم علم الأحياء، كلية العلوم والتكنولوجيا، الجامعة الإسلامية الحكومية مولانا مالك إبراهيم مالانج. المشرف: | ليليك هاريان الماجيستر. المشرف: | مجاهدين أحمد، الماجيستر

كلمات البحث: تركيز الباء، طول التخمر، الفاكهة الزبادية، جلد الموز الأمبوني

فاكهة الموز هي الفاكهة التي يفضلها المجتمع لأنه سهل العثور هو بأسعار معقولة. ولكن أكثر شعبية، من الموز يزداد ينتج النفايات من جلدها. يمكن أن تصل النفاية من جلد الموز إلى ٤٠٪ من جمع الفاكهة الطازجة. من سنة ٢٠١١-٢٠١٤ بلغت ٢.٧ ton نفاية من جلد الموز على النحو الأمثل، حيثما يحتاج الابتكار اللازم من خلال خلق المنتجات المصنوعة من جلد الموز، واحدة منها هي الفاكهة الزبادية من جلد الموز. في هذا البحث، نوع الموز المستخدم هو الموز الأمبوني لأنه يحتوي على رائحة أقوى من الموز الأخرى. يحتوي جلد الموز المواد المضادة للاكسدة حتي الفاكهة الزبادية جلد الموز يمكن أن يكون معالجا مع مصدر من المواد المضادة للاكسدة العالية.

جيدة أو سيئة من نوعية الفاكهة الزبادية يمكن أن تتأثر بعدة العوامل مثل طول التخمر وتركيز الباء. في هذا البحث، للحصول على نوعية الفاكهة الزبادية جيدة فأجريت مراقبة من خلال علاج المعاملة التفاعلية من العاملين الاثنین: اي نوع في تركيز الباء (٠٪، ٣٪، ٥٪، ٧٪) و طول التخمر (٦ ساعات، ٨ ساعات، و ١٠ ساعات). المعلمات المقاسة هي عدد الحمض الكلي، pH، اللزوجة، نشاط المضاد للأكسدة، وعدد البكتيريا لحمض اللاكتيك الكلي.

أظهرت نتائج البحث أن العلاج لم يكن تفاعلا كبيرا من العاملين على المعلمات من عدد حمض الكلي، اللزوجة، وعدد البكتيريا لحمض اللاكتيك. أشيرت نتائج هامة في المعلمات pH ومعلمات مضادات الأكسدة مع قيم مستمرة ٠.٠٥٢ و ٠.٠٥٠ على التوالي. pH الأدنى محسولة من علاج تركيز الباء ٧٪ وطول التخمر من ٨ ساعات (٢٣٢K) بقيمة ٤.٠، في حين أنه بلغت قيمة النشاط أعلى مضادات الأكسدة المحسولة في علاج تركيز الباء ٧٪ وطول التخمر ٨ ساعات (٢٣٢K) من ٦.٦٨ ppm. نتائج هامة في pH ومضادات الأكسدة يظهر أنه ان زاد الحمض العضوي وحمض اللبنيك الواردة في الفاكهة الزبادية سوف يقلل من قيمة pH وان زاد حمض اللبنيك أكثر المشكول سيزديد النشاط المضاد للأكسدة.

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1.Latar Belakang

Buah pisang merupakan buah yang banyak digemari oleh masyarakat sebab mudah dijumpai dan harganya terjangkau. Pisang memiliki khasiat yang luar biasa untuk kesehatan, diantaranya kandungan pada pisang dapat merangsang pembentukan hemoglobin sehingga dapat menyembuhkan anemia, asam folat yang baik untuk ibu hamil sebagai perkembangan otak dan janin, kalium yang tinggi pada pisang dapat menyembuhkan hipertensi, dan masih banyak lagi kelebihan pisang (Eksari, 2011). Dinformasikan bahwa kulit buah pisang memiliki kandungan karbohidrat, protein, lemak total, serat diet, potasium, kalsium, tembaga, besi, magnesium, fosfor, karoten-alfa, dan karoten-beta, kandungan dalam kulit pisang paling mendominasi yaitu karbohidrat sebanyak 22,84 gram (USDA National Nutrient Database, 2014). Susunan kimiawi dalam karbohidrat yaitu  $C_6H_{12}O_6$  adanya karbon akan dirombak untuk proses seperti glikolisis, juga dimanfaatkan bakteri asam laktat sebagai sumber karbon untuk membelah diri dan menghasilkan produk metabolik berupa asam laktat sehingga mempengaruhi total asam, viskositas, dan kesukaan.

Badan Pusat Statistik (2015) menyatakan bahwa volume produksi pisang di Indonesia dari tahun 2011-2014 mencapai 6.8 juta ton. Menurut Nurhayati (2016) bahwa limbah kulit buah pisang dapat mencapai 40% dari total buah segar. Sehingga dari tahun 2011-2014 mencapai 2.7 juta ton dari kulit pisang belum termanfaatkan secara maksimal. Limbah kulit pisang di Indonesia banyak

digunakan sebagai bahan pangan ternak dan beberapa digunakan sebagai bioetanol, namun pemanfaatan ini belum maksimal sehingga perlu inovasi untuk membuat olahan dari kulit pisang.

Beragamnya varietas buah pisang yang ada di Indonesia, seperti pisang kepok, pisang raja, pisang cavendish, pisang nangka, pisang lumut, pisang uli dll, membuat pisang menarik untuk dikaji lebih lanjut. Buah pisang yang dipilih pada penelitian ini adalah buah pisang ambon (*Musa paradisiaca* L.), sebab pisang ini memiliki bau khas pisang yang kuat. Pisang ambon beraroma pisang lebih kuat dibandingkan dengan pisang lainnya, sehingga akan lebih menarik peminat untuk dikonsumsi jika pisang jenis ini dibuat untuk olahan makanan. Aroma pisang terbentuk disebabkan adanya senyawa kompleks. Menurut Hulme (1981) komponen penyusun aroma pisang diantaranya iso-amil asetat, amil asetat, amil alkohol, dan lain-lain.

*Fruitghurt* merupakan produk hasil fermentasi dari buah-buahan. *Fruitghurt* yang baik bisa dikonsumsi dalam jangka waktu lama dan dapat menimbulkan efek menguntungkan bagi tubuh, dengan total asam laktat dan pH pada rentang toleransi tubuh atau Standar Nasional Indonesia (SNI).

*Fruitghurt* dapat dikatakan baik dan bagus untuk dikonsumsi, dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti lama fermentasi dan konsentrasi starter. Menurut Jannah (2014) penambahan starter *Lactobacillus bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus*, dan *Streptococcus thermophilus* menggunakan waktu inkubasi selama 3 jam dengan suhu 41°C dapat meningkatkan total BAL  $3,7 \times 10^7$  -  $2,6 \times 10^8$  dikategorikan tinggi dan menurunkan pH hingga 4. Hal yang berbeda

dijelaskan oleh Kartikasari (2014) bahwa *fruitghurt* sirsak dengan menggunakan waktu inkubasi 12 jam dengan suhu 43°C menghasilkan pH 4, total asam 0.82%, aktivitas antioksidan 61,50%, dan viskositas 1817,33 cp dapat dikategorikan sebagai yoghurt dengan nilai gizi baik.

Konsentrasi starter juga menjadi faktor *fruitghurt* yang baik. Konsentrasi starter semakin tinggi akan meningkatkan kadar asam, karena terjadi perombakan laktosa menjadi asam laktat yang meningkat. Kadar asam laktat yang telah terbentuk tersebut menyebabkan penurunan pH (Prasetyo, 2010). Penjelasan tersebut dapat dipertegas dengan hasil penelitian Muslimah (2010) bahwa perlakuan *fruitghurt* limbah buah anggur dengan penambahan *Lactobacillus bulgaricus*, penambahan *Lactobacillus bulgaricus* 2%, 4% dan 6% dengan perlakuan kondisi pH 3, 5 dan 7, hasil *fruitghurt* limbah buah anggur yang paling baik pada kondisi pH 3 dan konsentrasi *Lactobacillus bulgaricus* 2% dari 300 ml *fruitghurt*. Penelitian ini menggunakan penambahan starter 0-7% mengacu pada hasil penelitian Pramuditio (2013) bahwa *fruitghurt* dari buah kersen menggunakan starter *Lactobacillus plantarum* sebesar 0%, 3%, 5%, dan 7% dan konsentrasi CaCo<sub>3</sub> sebagai buffer untuk menjaga kondisi pH dalam proses fermentasi sebesar 0%, 3%, 5%, dan 7%, kemudian hasilnya diperoleh kondisi optimum pembuatan asam laktat dari buah kersen pada konsentrasi 5% sebesar 0,54%.

Faktor penting yang mempengaruhi nilai gizi pada *fruitghurt* diantaranya antioksidan. Proses fermentasi pada *fruitghurt* berpengaruh untuk meningkatkan aktivitas antioksidan. Kulit pisang mengandung antioksidan seperti dijelaskan

oleh Kanazawa (2000) bahwa dopamin pada kulit *Musa cavendish* kurang lebih 2,5-10 mg/ 100g dan kulit buah pisang dapat dianggap sebagai sumber yang kaya akan antioksidan. Pada penelitiannya diketahui bahwa dopamin memiliki potensi antioksidan lebih besar dari glutathione, catechin dan memiliki potensi antioksidan terkuat mirip dengan *gallate gallocatechin* dan asam askorbat. Sedangkan menurut Primurdia (2014) bahwa aktivitas antioksidan minuman probiotik sari buah kurma dengan menggunakan lama fermentasi berpengaruh untuk meningkatkan aktivitas antioksidan pada lama fermentasi 16 jam (47.48 %) sedangkan nilai aktivitas antioksidan tertinggi pada minuman probiotik sari buah kurma pada lama fermentasi 20 jam (56.32 %).

Kulit pisang merupakan bagian yang terbuang dan dianggap sia-sia, namun Allah Subhanahu Wa Ta'ala menciptakan segala sesuatu tanpa sia-sia terdapat banyak pelajaran yang dapat diambil dari segala penciptaan-Nya. Sekecil-kecilnya makhluk, Allah akan memberikan pelajaran bagi orang-orang yang mau berfikir dan berakal, seperti yang telah di firmankan Allah Subhanahu Wa Ta'ala dalam surah Al-Imran ayat 191

الَّذِينَ يَذْكُرُونَ اللَّهَ قِيَمًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ  
رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذَا بَطْلًا سُبْحَانَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ ﴿١٩١﴾

“(yaitu) orang-orang yang mengingatkan Allah sambil berdiri atau duduk atau dalam keadaan berbaring dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi (seraya berkata) : “Ya Tuhan Kami, Tiadalah Engkau menciptakan ini dengan sia-sia, Maha suci Engkau, Maka peliharalah Kami dari siksa nereka”.

Ayat diatas telah membuat peneliti berfikir bahwa tiada yang sia-sia. Sekecil-kecilnya makhluk hidup seperti mikroorganisme memberikan manfaat yang besar untuk umat manusia. Para ilmuwan telah memanfaatkan untuk berbagai olahan pangan yang menyehatkan. Abdushomad (2003) menjelaskan bahwa ilmu dan teknologi akan selalu ada perkembangan terbaru, terutama dibidang pangan, seperti halnya makanan yang bermanfaat untuk kesehatan tubuh manusia yang berasal dari mikroorganisme yakni bakteri asam laktat. Satu diantaranya produk olahannya adalah *fruitghurt*, jika dikaji lebih lagi. Pemanfaatan kulit buah pisang merupakan gambaran bahwa Allah telah menciptakan segala sesuatu dengan kelebihanannya. Kulit buah pisang umumnya menjadi limbah, namun beberapa penelitian yang ada, kulit buah pisang memiliki banyak kandungan dibandingkan daging buahnya.

Penelitian-penelitian telah memaparkan keunggulan *fruitghurt*, begitu juga kulit buah pisang. Sehingga dicetuskan *fruitghurt* dari kulit buah pisang ambon (*Musa paradisiaca* L.) kemudian dipertegas dengan penjelasan dalam ayat Al-Qur'an yang kita jadikan pedoman, sehingga penelitian ini menjadi lebih unggul dan bermanfaat untuk banyak orang. Sebagai dasar yang melatar belakangi penelitian ini, maka dilakukan penelitian dengan judul "PENGARUH KONSENTRASI STARTER DAN LAMA FERMENTASI TERHADAP AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DAN KARAKTERISTIK *FRUIGHURT* KULIT BUAH PISANG AMBON (*Musa Paradisiaca* L.)".

## 1.2. Rumusan masalah

Apakah ada pengaruh penambahan variasi konsentrasi starter dan lama fermentasi terhadap karakteristik *Fruitghrut* sari buah kulit pisang ambon (*Musa paradisiaca* L).

## 1.3. Tujuan

Untuk mengetahui pengaruh penambahan variasi konsentrasi starter dan lama fermentasi terhadap karakteristik *Fruitghurt* sari buah kulit pisang Ambon (*Musa paradisiaca* L).

## 1.4. Batasan masalah

1. Sampel yang diuji adalah kulit buah pisang, dihaluskan dan disaring terlebih dahulu.
2. Jenis buah pisang yang digunakan buah pisang Ambon (*Musa paradisiaca* L.).
3. Starter yang digunakan kultur campuran yaitu *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus bulgaricus*, dan *Lactobacillus acidophilus* (1: 1: 1) sebanyak 0%, 3%, 5%, dan 7%.
4. Lama fermentasi dengan menggunakan waktu 6 jam, 8 jam, dan 10 jam.
5. Suhu inkubasi yang digunakan 40 °C.
6. Karakteristik *fruitghurt* yang diuji meliputi:
  - a) Total asam laktat
  - b) Derajat keasaman (pH)
  - c) Total Bakteri asam laktat (BAL)

d) Antioksidan

e) Viskositas

### **1.5. Manfaat penelitian**

Penambahan wawasan mengenai penambahan starter yang lebih baik dan lama fermentasi yang tepat untuk menghasilkan *fruitghrut* yang berkualitas. Hasil dari penelitian ini dapat diaplikasikan pada kehidupan sehari-hari, dan dikonsumsi untuk produk rumahan yang menyehatkan.



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. *Fruitghurt*

##### 2.1.1 Pengertian *Fruitghurt*

Yoghurt adalah produk pangan hasil fermentasi susu yang cukup familiar diseluruh dunia (Sirait, 2012). Yoghurt menjadi produk pangan tradisional yang penting di negara-negara Balkan dan Timur Tengah dan juga sudah lama dikenal di Eropa Selatan, Asia Selatan, Mesir serta sekitar Mediteran. Yoghurt menjadi salah satu alternatif untuk orang yang tidak tahan terhadap gula susu (*laktose*) biasanya disebut sebagai penderita "*lactose intolerance*". Proses pengolahan yoghurt dapat menurunkan seperempat kadar gula susu yang ada, hal inilah yang membuat "*lactose intolerance*" dapat mengonsumsinya sebagai bahan pangan yang bergizi (Winarno, 1991).

Fermentasi adalah suatu reaksi yang menghasilkan energi dimana donor dan aseptor adalah senyawa organik. Senyawa organik yang biasa digunakan adalah zat gula. Senyawa tersebut akan diubah oleh reaksi reduksi dengan katalis enzim menjadi senyawa lain (Fardiaz, 1984).

*Fruitghurt* merupakan minuman fermentasi sari buah-buahan dan memiliki masa semi padat disebabkan koagulasi susu dengan rasa yang tajam serta bau yang terasa lembut di mulut (Sopandi, 2013). Flavor merupakan efek kombinasi asetaldehid, laktat, diasil, asetat, dan 90% flavor didominasi oleh asetaldehid (Sopandi, 2013).

Tekstur yoghurt mirip bubur atau es krim dengan rasa khas asam, umumnya dibuat dari susu segar, yoghurt juga dibuat dari susu skim (susu tanpa lemak) sebagai bahan campurannya. Selain susu hewani, yoghurt juga berasal dari campuran susu skim dengan susu nabati (susu kacang-kacangan). Seperti contohnya, yoghurt dapat dibuat dari santan kelapa “*miyoghurt*”, yoghurt yang dibuat dari susu kedelai disebut “*soyghurt*”, dan yoghurt yang terbuat dari buah-buahan disebut dengan “*fruitghurt*” (Sirait, 2013).

### 2.1.2 Karakteristik *Fruitghurt*

*Fruitghurt* dikenal dengan produk bahan olahan pangan hasil fermentasi dari sari buah-buahan. Prinsipnya memfermentasikan buah dengan menggunakan bakteri *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*. Kedua bakteri akan menguraikan laktosa menjadi asam laktat dan menghasilkan komponen aroma dan citarasa. *L. bulgaricus* mempunyai peran untuk pembentukan aroma, sedangkan *S. thermophilus* berperan pembentukan cita rasa *fruitghurt* (Sirait, 2012). *Fruitghurt* memiliki tekstur, aroma, dan rasa khas asam manis, disebabkan pada proses fermentasi akan terbentuk asam-asam organik yang menimbulkan citarasa khas (Yusmarini, 2004).

Karakteristik *fruitghurt* yang baik dengan total asam laktat sekitar 0,5-2,0% (SNI, 2009), sementara derajat keasaman (pH) yang baik mencapai 4,5 (Sirait, 2012). Sesuai Standar Nasional Indonesia (SNI) (2009) yoghurt memiliki kandungan kadar lemak minimal 3,0% dan protein minimal 2,7%. SNI menunjukkan bahwa protein merupakan makromolekul yang dapat dirombak

dengan starter kemudian menggumpalkan sari kulit pisang Ambon (*Musa paradisiaca* L.) menjadi *fruitgurt* dengan kekentalan yang baik.

## 2.1 Bakteri Asam Laktat Sebagai Starter

### 2.2.1 Starter *Fruitghurt*

Bakteri asam laktat (BAL) mulanya ditunjukkan hanya untuk sekelompok bakteri yang menyebabkan keasaman pada susu (*milk-souring organisms*). Secara umum BAL didefinisikan sebagai suatu kelompok bakteri Gram positif, tidak menghasilkan spora, berbentuk bulat atau batang yang memproduksi asam laktat sebagai produk akhir. Menurut Adams dan Moss (2008) secara umum, BAL menunjukkan karakteristik sebagai berikut: merupakan bakteri Gram positif, tidak membentuk spora, bentuk batang atau bulat, kebanyakan anaerob toleran terhadap udara, tidak mempunyai sitokrom dan porfirin, tetapi katalase dan oksidase positif. Beberapa bakteri mengambil oksigen melalui mediasi flavoprotein oksidase yang digunakan untuk menghasilkan hidrogen peroksida atau reoksidasi NADH yang dihasilkan selama dehidrogen gula.

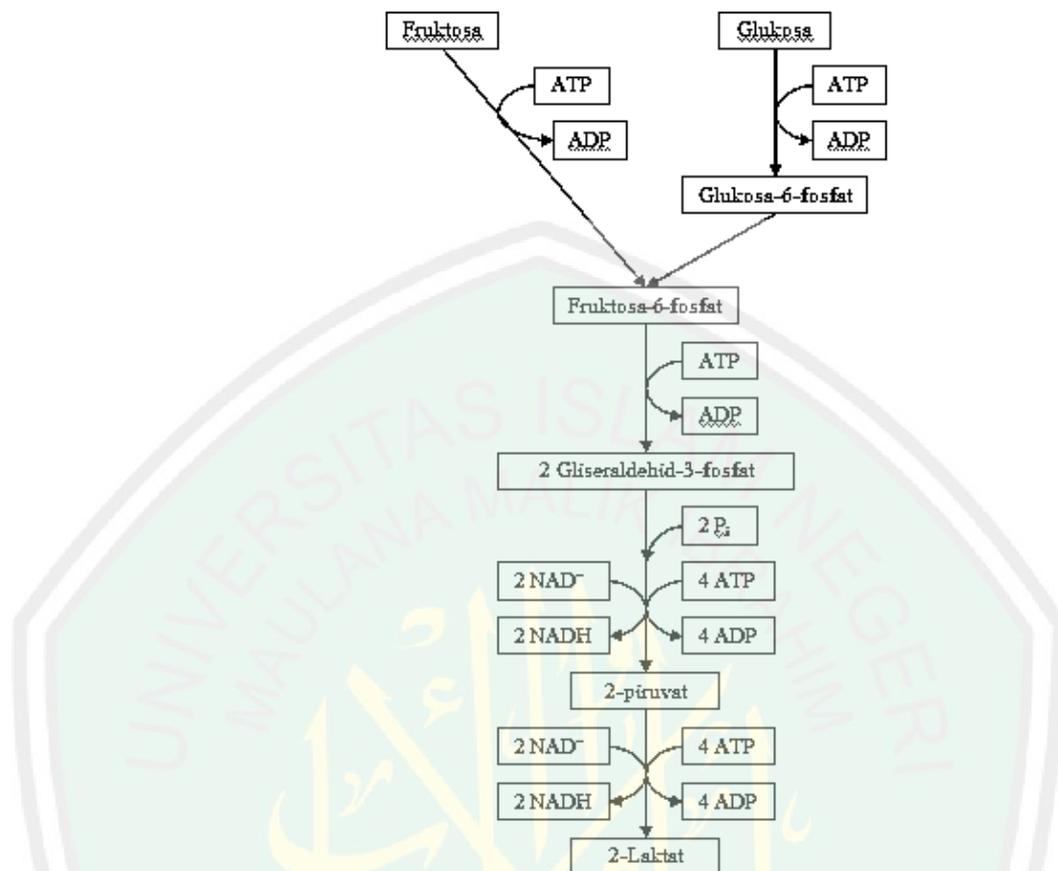
Keaktifan starter *fruitghurt* sangat dipengaruhi oleh suhu inkubasi dan pH sekitarnya. Menurut Pederson (1971) *Lactobacillus bulgaricus* mampu tumbuh optimal pada suhu 45°C, bakteri ini bersifat acidophylic atau memiliki kondisi yang agak asam (pH 5,5) sedangkan *Streptococcus thermophilus* optimal pada 37°C dengan kondisi pH 6,5. Biakan yang akan diinokulasi ke susu, *S.thermophilus* mengalami pertumbuhan yang cepat, kemudian terjadi penurunan disebabkan terbentuknya asam laktat, berikutnya diikuti dengan pertumbuhan *L.bugaricus* yang tumbuh dengan baik.

Interaksi dari bakteri untuk mengolah gula susu (laktosa) menjadi asam laktat dijelaskan oleh Sirait (2012) bahwa sifat “flavor” yoghurt ditimbulkan oleh asam laktat yang khas, sedangkan pada proses fermentasinya, *L. Bulgaricus* menghasilkan asam laktat dan zat-zat volatil lainnya. Oleh karena itu, perlu diawasi keaktifan bakteri dalam menghasilkan zat-zat tersebut sesuai dengan yang diinginkan, sebab bila biakan tidak aktif, maka bakteri lain dapat tumbuh sehingga mengakibatkan “flavor” yang kurang enak (menyimpang). Menurut Winarno (1991) bahwa rasa asam disebabkan oleh donor proton, intensitas rasa asam tergantung pada ion  $H^+$  oleh hidrolisa asam.

Flavor pada yoghurt berhubungan dengan konsentrasi asetaldehid, konsentrasi asetaldehid yang rendah memberi sifat basi dan flavor asam, tetapi konsentrasi yang terlalu tinggi memberi warna hijau pada yoghurt. Konsentrasi diasetil yang terlalu tinggi menyebabkan aroma mentega pada yoghurt. Produksi asam terlalu tinggi selama penyimpanan menyebabkan rasa asam. Proteolisis dan akumulasi peptida selama penyimpanan berhubungan dengan flavor pada yoghurt. Produksi eksopolisakarida oleh bakteri pemula dapat menyebabkan tekstur viskos dan yoghurt berserabut (Sopandi, 2013).

Energi seluler BAL diperoleh dari fermentasi karbohidrat, untuk menghasilkan asam laktat sebagai produk utama. Perolehan energi seluler oleh BAL dilakukan melalui 2 jalur berbeda. Berdasarkan jalur metabolisme glukosa, BAL dibagi menjadi 2 kelompok yaitu BAL homofermenter dan heterofermenter. Homofermenter hanya menghasilkan laktat sebagai produk utama dari fermentasi glukosa. Bakteri homofermenter melakukan jalur glikolisis Emden Meyerhif—

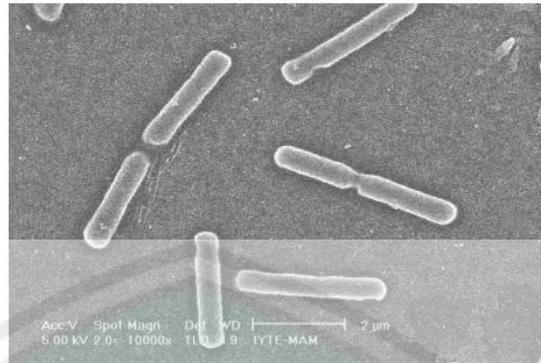
Parnas (EMP), pada molekul 6 karbon glukosa difosforilasi dan diisomerasi sebelum didegradasi oleh enzim aldolase menjadi gliseraldehid-3-fosfat, kemudian diubah menjadi piruvat. Selama proses fosforilasi, dihasilkan 2 molekul ATP untuk setiap molekul glukosa yang difermentasi. Heterofermenter menghasilkan laktat, ethanol atau asetat, dan karbondioksida dari glukosa. Heterofermenter tidak mempunyai enzim aldolase dan mengubah heksosa, glukosa menjadi pentose melalui serangkaian reaksi. Jalur homofermentasi dan heterofermentasi terlibat dalam oksidasi dan dekarboksilasi karbohidrat. Pentosa diuraikan menjadi gliseraldehid fosfat dan asetil fosfat oleh enzim fosfoketolase. Selanjutnya, triosa fosfat dikonversi menjadi laktat seperti tahapan reaksi yang terjadi pada glikolisis untuk menghasilkan 2 molekul ATP (Sopandi, 2013). Bakteri homofermenter diantaranya terdiri dari *Lactobacillus bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus*, dan *Streptococcus thermophilus*.



Gambar 2.1 Jalur Fermentasi Bakteri Homofermentatif (Prescott, 2002)

### 2.2.1.1 *Lactobacillus bulgaricus*

*Lactobacillus bulgaricus* merupakan bakteri probiotik Gram positif, digolongkan dalam bakteri homofermentatif, berbentuk batang. Bakteri ini hanya memproduksi asam laktat dalam fermentasi fakultatif anaerob. Bakteri *Lactobacillus bulgaricus* merupakan bakteri mesofilik dengan kisaran suhu optimum 35-45 pH 4-5,5. Asam laktat yang dihasilkan oleh *Lactobacillus bulgaricus* bersifat inhibitor bagi mikroba patogen, maka produk yang memiliki kadar asam laktat tinggi akan tahan lama (Rahman, 1992).

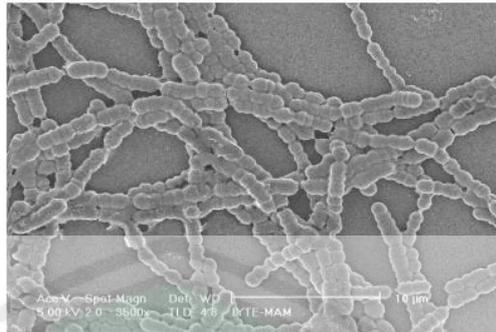


Gambar 2.2 *Lactobacillus bulgaricus* secara mikroskopis (Erkus, 2007)

### 2.2.1.2 *Streptococcus thermophilus*

Umumnya spesies ini dapat ditemukan dalam susu yaitu *Streptococcus thermophilus*, bakteri Gram positif dengan bentuk bulat hingga oval, diameter 0,7-0,9 mikrometer, serta berada dalam bentuk berpasangan sampai rantai panjang. Bakteri tumbuh baik pada suhu 37-40°C dan termasuk fakultatif anaerobik (Ray, 2004).

*Streptococcus thermophilus* memiliki beberapa manfaat diantaranya efisien dalam mencerna laktosa, dapat menghancurkan bakteri patogen dan juga merangsang produksi “cytokine” yang terlibat dalam sistem kekebalan, serta dapat meningkatkan nilai makanan dengan pembuatan mikronutrien. Selain itu, *Streptococcus thermophilus* juga mampu melawan virus (penyebab utama penyakit diare akut non bakteri pada anak dan bayi) ( Wahyudi, 2008). Bakteri ini dapat diklasifikasikan sebagai bakteri homofermentatif dengan pH optimum untuk pertumbuhannya sekitar 6.5 (Wahyudi, 2006).



Gambar 2.3 *Streptococcus thermophilus* secara mikroskopis (Erkus, 2007)

### 2.2.1.3 *Lactobacillus acidophilus*

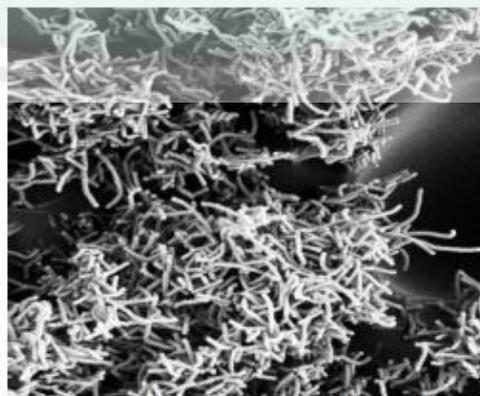
*Lactobacillus acidophilus* merupakan bakteri asam laktat yang hidup di daerah usus kecil bagian bawah. Karakteristik bakteri *Lactobacillus acidophilus* dapat tumbuh baik pada suhu 35-38°C dan tumbuh optimum pada pH 5,5-6,0. *Lactobacillus acidophilus* membutuhkan nutrisi berupa asam asetat, riboflavin, asam pantotenat, kalsium, niasin, dan asam folat (kanbe, 1992). *Lactobacillus acidophilus* memiliki ketahanan terhadap asam lambung buatan pH 2,5 selama 3 jam dan bakteriosin yang dihasilkan tetap aktif pada pH 3 sampai pH 10 (Wooroo, 2009).

Bakteri *Lactobacillus acidophilus* berbentuk batang dengan famili lactobacillaceae yang termasuk dalam golongan Gram positif. Bakteri tersebut bersifat mesofilik dan tidak membentuk spora dan homofermentatif dengan asam laktat sebagai produk utama fermentasi karbohidrat (Rahman, 1992).

Starter yang digunakan pada penelitian ini menggunakan 3 bakteri yaitu *Lactobacillus bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus*, dan *Streptococcus thermophilus*. Kelebihan menggunakan 3 kultur bakteri dengan cara bekerja sama dalam pembuatan *fruitghurt* kulit pisang Ambon (*Musa paradisiaca* L.). Menurut Bahar (2008) bahwa *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*

merupakan dua bakteri yang bekerja secara simbiotis. Bakteri *Streptococcus thermophilus* akan bekerja lebih dahulu dengan memfermentasi laktosa susu dan menghasilkan asam laktat dan gas CO<sub>2</sub>. Hasil metabolisme bakteri *Streptococcus thermophilus* menstimulasi pertumbuhan bakteri *Lactobacillus bulgaricus* yang toleran pada kondisi asam. Pada sisi lain, hasil metabolisme bakteri *Lactobacillus bulgaricus*, yaitu asam amino dan peptida, akan menstimulasi perkembangan bakteri *Streptococcus thermophilus*. Kerjasama kedua bakteri ini akan membentuk cita rasa dan karakteristik yoghurt. Hasil metabolisme kedua bakteri yang berperan membentuk cita rasa yoghurt adalah asam laktat, asetal dehidra, asam asetat, dan diasetil.

Kelebihan menggunakan *Lactobacillus acidophilus* dijelaskan oleh Ramadhan (2015) bahwa Bakteri *Lactobacillus acidophilus* juga salah satu bakteri probiotik yang berada dalam usus halus manusia. Bakteri *L.acidophilus* umumnya dibuat dalam bentuk tablet atau kapsul untuk dikonsumsi sebagai probiotik. Bakteri *L.acidophilus* memetabolisme laktosa menjadi asam laktat dalam jumlah yang relatif besar. Galaktosidase dalam *L.acidophilus* secara umum mudah diinduksi. *L.acidophilus* merupakan bakteri yang tahan berada hingga dalam usus.



Gambar 2.4 *Lactobacillus acidophilus* secara mikroskopis (Pyar, 2014)

### 2.2.2 Pertumbuhan Bakteri Asam Laktat

Pertumbuhan bakteri asam laktat dijelaskan oleh Putri (2009) bahwa jumlah sel selama fermentasi mengalami masa adaptasi atau memasuki fase lag pada jam ke-0 sampai jam ke-1. Fase logaritmik atau pertumbuhan bakteri asam laktat semakin meningkat terjadi pada jam ke-1 sampai jam ke-7. Fase stasioner atau tidak lagi terjadi pertumbuhan dan tidak lagi terjadi kematian sel bakteri terjadi pada jam ke-8 sampai ke-9. Jumlah sel memasuki fase kematian pada jam ke-10 pada saat itu jumlah sel menurun secara cepat.

### 2.2.3 Fermentasi Bakteri Asam Laktat

Secara biokimia, fermentasi merupakan proses metabolisme menggunakan karbohidrat dan senyawa-senyawa yang berkaitan dioksidasi secara parsial melalui pelepasan energi tanpa keberadaan akseptor elektron eksternal. Akseptor elektron final merupakan senyawa-senyawa organik berasal dari produksi secara langsung dari pemecahan karbohidrat (Jay *et al*, 2005).

Fermentasi dilakukan dengan menambahkan populasi mikroba yang diinginkan ke dalam bahan dasar yaitu *fruitghurt* kulit pisang. Starter campuran dapat diambil dari konsetrat biakan pemula beku atau dari produk hasil fermentasi sebelumnya. Misalnya biakan pemula indukan dari yoghurt sebelumnya dapat digunakan untuk produksi yoghurt selanjutnya yang mengandung mikroba tersebut (Sopandi, 2013).

Komponen utama karbohidrat, protein, dan lipida merupakan metabolisme mikroba paling penting dalam pangan. Secara umum, dalam formulasi pangan yang mengandung semua nutrisi dalam jumlah yang cukup untuk dapat

mendukung pertumbuhan, mikroorganisme lebih mudah memetabolisme karbohidrat sebagai sumber energi dibandingkan protein dan lipida. Pertumbuhan mikroorganisme dalam pangan yang kaya karbohidrat terjadi karena mikroorganisme memetabolisme dan memanfaatkan karbohidrat sebagai sumber nutrisi, tetapi mikroorganisme akan memetabolisme protein untuk pertumbuhan setelah kadar karbohidrat rendah atau bahkan tidak tersedia. Mikroorganisme pada umumnya akan memanfaatkan karbohidrat terlebih dahulu, memproduksi asam dan menurunkan pH pada pangan yang kaya karbohidrat selanjutnya melakukan degradasi protein untuk mencegah penurunan pH lebih lanjut dan menyebabkan nondegradasi protein (Ray, 2004).

### **2.3. Faktor dalam Fermentasi *Fruitghurt***

Faktor yang mempengaruhi proses fermentasi antara lain persiapan bahan baku, konsentrasi starter, nutrisi, pH, dan temperatur (Ishibashi, 2001).

#### **1) Persiapan Bahan Baku**

Bahan baku merupakan bahan dasar atau substrat yang akan digunakan sebagai media yang akan digunakan untuk bakteri bermetabolisme, dan menghasilkan asam laktat berupa *fruitghurt* kulit pisang Ambon (*Musa paradisiaca* L.). Bahan terlebih dahulu di *blencing* untuk menghentikan kerja enzim pada kulit pisang, kemudian diblender dengan 1000 ml air dengan 100 gram pisang, berikutnya diambil sari kulit pisang yang akan digunakan sebagai substrat.

## 2) Konsentrasi Starter

Konsentrasi starter juga menjadi faktor *fruitghurt* yang baik. Konsentrasi starter semakin tinggi akan meningkatkan kadar asam, sehingga terjadi perombakan laktosa menjadi asam laktat yang meningkat dengan adanya kadar asam. Kadar asam laktat yang telah terbentuk tersebut menyebabkan penurunan pH (Prasetyo, 2010). Penjelasan tersebut dapat dipertegas dengan hasil penelitian Darmajana (2011) penggunaan konsentrasi starter 3% menghasilkan kadar asam laktat 1,363% juga kadar air 56,371% dan konsentrasi starter 4% menghasilkan kadar asam laktat 1,463% juga kadar air 62,89%.

Menurut Silalahi (2010) bahwa Konsentrasi glukosa 10-18% karena apabila konsentrasi glukosa lebih besar maka kecepatan fermentasi akan menurun, dan akan menghambat aktivitas mikroorganisme, sehingga waktu fermentasi berjalan lebih lama. Hal ini terjadi karena apabila konsentrasi glukosa terlalu besar akan terjadi plasmolisis pada dinding sel pada dinding sel mikroorganisme yang mengakibatkan dinding selnya akan pecah. Jika konsentrasi lebih kecil 10%, produk yang dihasilkan akan lebih sedikit karena nutrisi dan medianya terlalu sedikit.

## 3) Nutrisi

Unsur kimia untuk pertumbuhan sel diantaranya karbon, nitrogen, oksigen, sulfur, fosfor, magnesium, zat besi, dan sejumlah kecil logam lainnya. Karbon dan sumber energi yang digunakan mikroorganisme dapat diperoleh dari berbagai jenis gula karbohidrat sederhana. Sedangkan kebutuhan nitrogen dapat diperoleh

dari sumber anorganik berupa garam amonium atau garam fosfat (Ishibashi, 2001).

#### **4) pH**

Mikroorganisme memiliki pH toleran untuk bertahan hidup dan berkembang. Dua aspek yang menghubungkan mikroorganisme dengan pH merupakan perubahan pH dari medianya disebabkan oleh aktivitas dari mikroorganisme bakteri itu sendiri. Mikroorganisme bekerja dengan memproduksi asam sehingga menyebabkan pH menurun sehingga dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme lain (Ishibashi, 2001).

#### **5) Temperatur**

Faktor fisika yang mempengaruhi dan dapat menyeleksi pertumbuhan mikroorganisme yang paling penting adalah temperature. Mikroorganisme hanya dapat hidup pada kondisi temperatur yang spesifik. Temperatur optimum adalah temperatur dimana pertumbuhan mikroba paling cepat, pertumbuhan optimum mikroba lebih dekat dengan suhu maksimum dibandingkan minimum (Ishibashi, 2001).

## 2.4. Buah Pisang

### 2.4.1 Klasifikasi

Divisi : Magnolophyta

Kelas : Liliopsida

Ordo : Zingiberales

Famili : Musaceae

Genus : Musa

Spesies : *Musa paradisiaca* L. (Stennis, 2006)



Gambar 2.5 Buah Pisang Ambon *Musa paradisiaca* L.

### 2.4.2 Morfologi Pisang Ambon (*Musa paradisiaca* L.)

Tanaman pisang berakar serabut dan tidak memiliki akar tunggang. Akar serabut tersebut tumbuh pada umbi batang, terutama pada bagian bawah. Akar-akar yang tumbuh dibagian bawah akan tumbuh lurus menuju pusat bumi hingga kedalaman 75-150 cm, sementara perakaran yang tumbuh di bagian atas tumbuh menyebar kearah samping. Batang sejati tanaman pisang tersebut berupa umbi batang yang berada didalam tanah. Batang sejati tanaman pisang bersifat keras dan memiliki titik tumbuh (mata tunas) yang akan menghasilkan daun dan bunga pisang. Daun tanaman pisang berbentuk lanset panjang, memiliki tangkai panjang berkisar antara 30-40 cm. Tangkai daun ini bersifat agak keras dan kuat serta

mengandung banyak air. Kedudukan daun agak mendatar dan letaknya lebar daun pisang memiliki lapisan lilin pada permukaan bawahnya. Bunga tanaman pisang berbentuk bulat lonjong dengan bagian ujung runcing. Bunga tanaman pisang baru muncul, biasa disebut jantung pisang. Bunga tanaman pisang terdiri dari tangkai bunga, daun penumpung, daun pelindung bunga, dan mahkota bunga (Suyanti 2008).

Iklm tropis basah, lembab dan panas mendukung pertumbuhan pisang. Namun demikian pisang masih dapat tumbuh di daerah subtropis. Pada kondisi tanpa air, pisang masih tetap tumbuh karena air disuplai dari batangnya yang berair tetapi produksinya tidak diharapkan. Curah hujan optimal adalah 1.520-3.800 mm/tahun dengan 2 bulan kering. Variasi curah hujan harus diimbangi dengan ketinggian air tanah agar tanah tidak tergenang. Pisang ambon toleran akan ketinggian dan kekeringan. Di Indonesia umumnya dapat tumbuh di daratan rendah sampai pegunungan setinggi 2.000 m dpl. Media tanam pisang dengan syarat air harus selalu tersedia tetapi tidak boleh menggenang karena petanaman pisang harus diari dengan intensif. Ketinggian air tanah di daerah basah adlah 50-200 cm, di daerah setengah basah 100-200 cm di daerah kering 50- 150 cm. Tanah yang telah mengalami erosi tidak akan menghasilkan panen pisang yang baik. tanah harus mudah meresap air. Pisang tidak hidup pada tanah yang mengandung garam 0,07% (Kantor Deputi Menegristik Bidang Pendayagunaan dan Pemasyarakatan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi MIG Corp).

### **2.4.3 Pisang Ambon Putih**

Pisang ambon putih pada saat matang berwarna kuning keputihan dengan warna daging buah putih sampai kekuningan. Rasa daging buahnya manis sedikit asam dan aromanya kuat. Pisang ambon digunakan juga sebagai makanan tambahan pada bayi. Berat tiap tandannya 15-25 kg terdiri dari 10-14 sisir. Setiap sisir dari 14-24 buah dengan panjang 15-20 cm dan diameter 3,5-4 cm (Yuliarti, 2011).

### **2.4.4 Kandungan Kulit Buah Pisang**

Kulit pisang sering kali menjadi bagian yang dibuang. Padahal kandungan nutrisi yang dikandung dapat lebih besar dari buahnya. Mineral paling besar yang terkandung pada kulit adalah kalsium (715 mg) dan fosfor (117mg). Kandungan nutrisi ini paling besar dibandingkan nutrisi yang dimiliki oleh buah, batang, bunga, dan bonggol(Wardhany,2014). Kandungan kulit pisang lebih rinci dipaparkan pada tabel 2.1 mengenai kandungan gizi kulit pisang per 100 gram.

### **2.4.5 Khasiat Kulit Pisang**

Berbagai penelitian dalam beberapa tahun terakhir mengungkapkan manfaat kulit pisang dalam mendukung kesehatan manusia. Hal ini disebabkan kulit pisang juga memiliki kandungan nutrisi yang cukup penting antara lain serotonin (zat penghilang stres), galocatechin, dan lutein (antioksidan yang dapat melindungi mata dari radiasi sinar UV matahari) (Wardhany,2014).

Kulit pisang memiliki beberapa khasiat yang baik untuk kesehatan tubuh, antara lain pelindung mata sebab mengandung lutein terbukti mengurangi resiko katarak dan degenerasi makula, lutein yaitu antioksidan alami berguna untuk

penangkal radikal bebas dan frekuensi bahaya dari UV matahari. Dapat mengatasi depresi dengan adanya kandungan serotonin. Zat serotonin pada kulit pisang menjadikan kulit ini mampu mengatasi depresi dengan meningkatkan kadar serotonin dalam darah sebesar 16%. Hasil penelitian Someya (2002) bahwa Galocatechin yang diidentifikasi terdapat dalam pisang dapat dijadikan antioksidan alami. Galocatechin lebih melimpah di kulit pisang daripada daging buah, sehingga aktivitas antioksidan dari ekstrak kulit pisang melawan autoksidasi, lebih kuat dari ekstrak daging pisang dan dapat menurunkan kolesterol sebab terkandung pektin dalam kulit pisang ambon yang disinyalir dapat membantu untuk menurunkan kadar kolesterol darah (Wardhany,2014).

#### **2.4.6 Mekanisme Fermentasi Menggunakan Substrat Kulit Pisang Ambon (*Musa paradisiaca L.*)**

Proses yang terjadi pada metabolisme karbohidrat yaitu heksokinase merupakan tahap pertama proses glikolisis adalah pengubahan glukosa menjadi glukosa-6-fosfat dengan reaksi fosforilasi. Enzim heksokinase merupakan katalis dalam reaksi tersebut dibantu oleh ion  $Mg^{2+}$  sebagai kofaktor. Apabila glukosa-6-fosfat terbentuk dalam jumlah banyak, maka senyawa ini akan menjadi inhibitor bagi enzim tersebut. Selanjutnya enzim akan aktif kembali apabila glukosa-6-fosfat menurun pada tingkat tertentu. Berikutnya fosfoheksoisomerase merupakan reaksi berikutnya ialah isomerisasi, yaitu pengubahan glukosa-6-fosfat menjadi fruktosa-6-fosfat, dengan enzim fosfoglukoisomerase. Selanjutnya Aldolase merupakan reaksi tahap keempat dalam rangkaian reaksi glikolisis adalah penguraian molekul fruktosa-1,6-difosfat membentuk 2 molekul triosa fosfat,

yaitu dihidroksi aseton dan D-gliseril-dehida-3-fosfat. Dalam tahap ini enzim aldolase berperan sebagai katalis (Ferdaus, 2008).

Triosa fosfat isomerase merupakan reaksi lanjutan sebagai pengurai oleh enzim aldolase terbentuk 2 macam senyawa yaitu D-gliseraldehida-3-fosta dan dihidroksi-asetonfosfat. Mengalami reaksi lebih lanjut dalam proses glikolisis ialah D-gliseraldehida-3-fosfat. Jika dihidroksi-asetonfosfat tidak dapat diubah menjadi D-gliseraldehida-3-fosfat, maka dihidroksi-asetonfosfat tertimbun. Hal ini tidak akan berlangsung lama, karena adanya enzim triosa fosfat isomerase yang dapat mengubahnya menjadi D-gliseraldehida-3-fosfat. Selanjutnya gliseraldehida-3-fosfat dehidrogenase merupakan reaksi enzim ini bekerja sebagai katalis pada reaksi oksidasi gliseraldehida-3-fosfat menjadi asam 1,3 difosfogliserat. Dalam reaksi ini digunakan koensim  $\text{NAD}^+$ , sedangkan gugus fosfat diperoleh dari asam fosfat. Reaksi oksidasi ini mengubah aldehida menjadi asam karboksilat (Ferdaus, 2008).

Fosfogliseril kinase merupakan reaksi berikutnya yang menggunakan enzim ini ialah reaksi perubahan asam 1,3 difosfogliserat menjadi asam 3 fosfogliserat. Dalam reaksi ini terbentuk 1 molekul ATP dan ADP serta ion  $\text{Mg}^{2+}$  diperlukan sebagai kofaktor. Selanjutnya fosfogliserol mutase merupakan reaksi yang bekerja sebagai katalis pada reaksi perubahan asam-3-fosfogliserat menjadi asam 2-fosfogliserat. Enzim ini berfungsi untuk memindahkan gugus fosfat dari 1 atom C kepada atom C lain dalam satu molekul. Berikutnya enolase yaitu reaksi berikutnya ialah reaksi pembentukan asam fosfoenolpiruvat dari asam 2-fosfogliserat dengan katalis enzim enolase dan ion  $\text{Mg}^{2+}$  sebagai kofaktor. Reaksi

pembentukan asam fosfoenolpiruvat ini ialah reaksi dehidrasi. Adanya ion F<sup>-</sup> dapat menghambat kerjanya enzim enolase, sebab ion F<sup>-</sup> dengan Mg<sup>2+</sup> dan fosfat dapat membentuk kompleks magnesium fluoro fosfat. Dengan terbentuknya kompleks ini akan mengurangi jumlah ion Mg<sup>2+</sup> dalam campuran reaksi dan akibat berkurangnya ion Mg<sup>2+</sup>, maka efektivitas reaksi berkurang (Ferdaus, 2008).

Piruvat kinase merupakan enzim yang mengkatalis pada reaksi pemindahan gugus fosfat dari asam fosfoenolpiruvat kepada ADP, sehingga terbentuk molekul asam piruvat. Selanjutnya laktat dehidrogenase merupakan reaksi yang menggunakan enzim laktat dehidrogenase ini ialah reaksi tahap akhir glikolisis, yaitu pembentukan asam laktat dengan cara reduksi asam piruvat. Dalam reaksi ini digunakan NADH sebagai koenzim. Asam laktat merupakan produk akhir dari proses fermentasi dengan prinsip utama dalam pembuatan asam laktat dengan proses fermentasi adalah pemecahan karbohidrat menjadi bentuk monosakarida dan dari monosakarida dengan bantuan enzim yang dihasilkan oleh *Lactobacillus* sp akan diubah menjadi asam laktat (Ferdaus, 2008).

Kandungan kulit pisang yang paling mendominasi yaitu karbohidrat. Menurut Kusuma (2016) karbohidrat dalam kulit pisang yaitu serat pangan dan oligosakarida, keduanya tidak dapat dicerna dan dapat difermentasikan oleh mikroflora usus, sehingga komponen tersebut dapat digunakan sebagai substrat oleh bakteri asam laktat untuk tumbuh.

Fitriiningrum (2013) menjelaskan bahwa oligosakarida disusun oleh unit-unit monosakarida. Oligosakarida pada kulit pisang salah satunya disusun atas monomer-monomer glukosa (Albaasith,2014), monomer glukosa inilah yang memasuki jalur glikolisis untuk kemudian diubah mejadi 2 asam piruvat kemudian menjadi 2 asam laktat (Sopandi, 2013).



**Tabel 2.1 Kandungan Gizi Kulit Buah Pisang per 100 gram**

Kandungan Pokok	Nilai Nutrisi
Karbohidrat	22, 84 gram
Protein	1,09 gram
Lemak Total	0,33 gram
Serat Diet	2,60 gram
Folat	20 miligram
Niasin (vitamin B3)	0,665 miligram
Asam pantotenik (vitamin B5)	0,334 miligram
Piridoksin (vitamin B6)	0,368 miligram
Riboflavin (vitamin B2)	0,073 miligram
Thiamin (vitamin B1)	0,031 miligram
Vitamin A	64 IU
Vitamin C	8,7 miligram
Vitamin E	0,10 miligram
Vitamin K	0,5 mikrogram
Natrium	1 miligram
Potassium	358 miligram
Kalsium	5 miligram
Tembaga	0,078 miligram
Besi	0,26 miligram
Magnesium	27 miligram
Mangan	0,270 miligram
Fosfor	22 miligram
Selenium	1 mikrogram
Karoten alfa	25 mikrogram
Karoten beta	26 mikrogram
Lutein-zeaksantin	22 mikrogram

**Sumber: USDA National Nutreint Database**

## 2.5. Antioksidan

Antioksidan adalah senyawa yang mampu menghilangkan, membersihkan, menahan pembentukan oksigen reaktif dan radikal bebas dalam tubuh. Radikal bebas adalah atom atau molekul yang tidak memiliki elektron yang tidak berpasangan dalam orbital luarnya sehingga sangat reaktif untuk mendapatkan pasangan elektron dengan mengikat sel-sel tubuh. Apabila hal tersebut terjadi secara terus-menerus dapat menyebabkan kerusakan dan kematian sel (Lautan, 1997, Sies, 1993). Fungsi utama antioksidan digunakan untuk memperkecil terjadinya proses oksidasi lemak dan minyak, memperkecil terjadinya proses kerusakan dalam makanan, memperpanjang masa pemakaian dalam industri makanan, meningkatkan stabilitas lemak yang terkandung dalam makanan (Tahir, Wijaya, dan Widyaningsih, 2003).

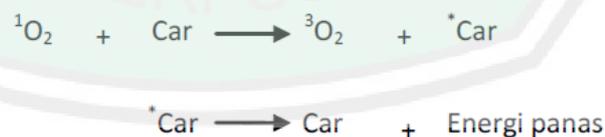
Bila stres oksidatif meningkat, kadar pro-oksidan dalam tubuh lebih banyak dibandingkan dengan antioksidan, sehingga proses penuaan berlangsung lebih cepat. Apabila radikal bebas dan ROS merupakan penyebab utama terjadinya penuaan, maka antioksidan biologis dapat mengurangi kadar radikal bebas dan ROS. Telah dilaporkan bahwa kadar enzim-enzim antioksidan, termasuk superoksida dismutase (SOD), katalase (CAT) dan glutathion peroksidase (GPx), jauh lebih tinggi dalam tubuh spesies berumur panjang dibandingkan dengan spesies berumur pendek. Demikian juga dilaporkan bahwa konsentrasi vitamin E pada orang tua (umur lebih dari 65 tahun) lebih rendah dibandingkan dengan orang muda yang menunjukkan bahwa vitamin E telah digunakan sebagai antioksidan. Lebih lanjut diketahui bahwa konsumsi vitamin A dan E dalam

jumlah yang cukup akan memperpanjang umur harapan (*life expectancy*) (Muchtadi,2009).

Antioksidan yang dikonsumsi dapat menghambat atau memperlambat pembentukan radikal bebas dan ROS pada tahap awal pembentukannya (initiation step) serta dapat memutus rantai reaksi radikal pada tahap propagasi (propagasi step) sewaktu terjadi oksidasi lipid. Antioksidan yang dikonsumsi dapat aktif secara biologis dengan mekanisme yang berbeda, termasuk bertindak sebagai senyawa pendonor hidrogen, pengikat ion-ion logam, maupun sebagai *quenches singlet oxygen* (Muchtadi,2009):

### 2.5.1 Antioksidan kulit buah pisang

Kulit pisang mengandung antioksidan seperti karotenoid, katekolamin, dopamin, L-dopa, glutathione, dan catechin. Diantaranya karotenoid yang disinyalir memiliki kandungan paling tinggi dalam kulit pisang Ambon (*Musa paradisiaca* L.). Mekanisme karotenoid dari kulit pisang sebagai antioksidan diduga sama seperti mekanisme kerja karotenoid secara umum. Mekanisme kerja antioksidan karotenoid dapat dilihat pada gambar:



Gambar 2.6 Mekanisme Karotenoid Sebagai Antioksidan

Yanislieva- Maslavora (2001) menyebutkan bahwa karotenoid dapat berfungsi sebagai quencher singlet oksigen sehingga karotenoid dapat mengubah singlet oksigen menjadi triplet oksigen. Karotenoid yang terdeteksi tersebut akan

melepaskan panas kemudian kembali menjadi karotenoid yang stabil. Antioksidan sekunder bekerja dengan cara mengikat singlet oksigen dan mengubahnya ke bentuk triplet oksigen. Dari mekanisme kerja antioksidan sekunder. Jika dilihat dari fungsinya karotenoid juga dapat digolongkan sebagai antioksidan tersier karena dapat memperbaiki kerusakan sel yang disebabkan oleh radikal bebas. Hal ini sesuai dengan Karyadi (1997) yang mengatakan bahwa antioksidan tersier berperan untuk memperbaiki kerusakan sel yang disebabkan oleh radikal bebas.

## 2.6. Kajian Islam

Allah Subhanahu Wa Ta'ala menceritakan tentang para penghuni Surga dan kenimatan yang dialami mereka dengan firman-Nya :

وَأَصْحَابُ الْيَمِينِ مَا أَصْحَابُ الْيَمِينِ ﴿٢٧﴾ فِي سِدْرٍ مَّخْضُودٍ ﴿٢٨﴾ وَطَلْحٍ مَّنضُودٍ ﴿٢٩﴾ وَظِلِّ مَمْدُودٍ ﴿٣٠﴾ وَمَاءٍ مَّسْكُوبٍ ﴿٣١﴾

“dan golongan kanan, alangkah bahagianya golongan kanan itu. Berada diantara pohon bidara yang tidak berduri, dan pohon pisang yang bersusun-susun (buahnya), dan naungan yang terbentang luas, dan air yang tercurah.” (QS. Al-Waaqi’ah : 27-31)

Menurut Ibnu Katsir bahwa, dan firman Allah Ta'ala selanjutnya **وَطَلْحٍ مَّنضُودٍ**, “Dan pohon pisang yang bersusun-susun (buahnya). Adalah pohon besar yang terdapat di daerah Hijaz. Bentuk mufrad (tunggal) nya adalah “thalhah”, yang ia adalah pohon yang banyak durinya. Dan mengenai hal ini, Ibnu Jarir telah mengungkapkan dalam sebuah syair “petunjuknya memberitahukan kabar gembira kepadanya seraya berkata, besok kalian akan dalam melihat pohon pisang dan gunung-gunung”

Mengenai firman-Nya **مَّنضُودٍ**, mujahid mengatakan: “yakni, buah nya bersusun-susun. “As-Suddi mengungkapkan: “ berarti terikat.” Dan Ibnu ‘Abbas mengungkapkan: Pohon ini menyerupai pohon thalh di dunia, tetapi pohon tersebut mempunyai buah yang lebih manis dari madu. “Al-Jauhari mengatakan: “menurut bahasa kata berarti.

Masih mengenai firman Allah Ta'ala **وَطَلْحٍ مَّنضُودٍ**, “Dan pohon pisang yang bersusun-susun (buahnya), “ Ibnu Jarir mempunyai pendapat lain, dimana ia mengatakan: “kata itu bermakna pisang.” Ia menceritakan bahwa hal yang sama

juga telah diriwayatkan dari Ibnu ‘Abbas dan Abu Hurairah, al-Hasan, ‘Ikrimah, Qasamah bin Zuhair, Qatadah dan Abu Harzah. Hal itu juga dikatakan oleh Mujahid dan Ibnu Zaid. Dan ia menambahkan: “Penduduk Yaman menyebutnya sebagai pisang.” Dan Ibnu Jarir tidak menceritakan pendapat lain selain pendapat tersebut.

Makna dari kata **وَطَّحَ مَنْضُودٍ** tidak hanya tentang pisang tetapi juga naungan, sebagaimana firman Allah Ta’ala “Dan naungan yang terbentang luas.” Imam al-Bukhari meriwayatkan dari Abu Hurairah yang disampaikan kepada Nabi, beliau bersabda “Sesungguhnya di dalam Surga terdapat sebatang pohon, (jika) orang yang berkendaraan berjalan di bawahnya selama seratur tahun, ia tetap berada di bawah naungannya dan tidak pernah berhasil menakhluhkannya, jika kalian berkehendak, bacalah: ‘Dan naungan yang terbentang luas.’ (HR.Muslim dan at-Tirmidzi).

Hadist tersebut telah tetap dari Rasulullah, bahkan derajatnya mutawatir, kesahihannya sudah psati menurut para ahli hadist yang sangat kritis. Yang demikian itu karena banyaknya jalan dan kuatnya sanad serta ketsiqahan para rijalnya. Dan mengenai firman Allah Ta’ala ini, “ Dan naungan yang terbentang luas,” adh-Dhahhak, as-Suddi, dan Abu Harzah mengatakan: “Naungan itu tidak terputus, di dalamnya tidak terdapat matahari, tidak panas seperti sebelum terbitnya fajar. “Ibnu Mas’ud berkata: “surga itu tidak terang, tetapi seperti waktu antara terbit fajar sampai terbitnya matahari.”

Al-Qur’an juga menjelaskan ayat lain terkait buah-buahan yang ada didalam surga, dan bermanfaat untuk umat manusia. Allah menunjukkan kekuasaannya bagi kaum yang memikirkannya untuk digunakan lebih optimal. Disebutkan pada surat sebagai berikut :

يُنْبِتُ لَكُمْ بِهِ الزَّرْعَ وَالزَّيْتُونَ وَالنَّخِيلَ وَالْأَعْنَابَ وَمِنْ كُلِّ الثَّمَرَاتِ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَةً لِّقَوْمٍ يَتَفَكَّرُونَ ﴿١١﴾

“Dia menumbuhkan bagi kamu dengan air hujan itu tanaman-tanaman: zaitun, korma, anggur, dan segala macam buah-buahan. Sesungguhnya pada demikian itu benar-benar ada tanda (kekuasaan Allah) bagi kaum yang memikirkan.” ( QS An-Nahl: 11).

Ayat diatas menjelaskan tentang keistimewaan buah pisang merupakan salah satu buah khas surga. Buah-buahan yang telah diturunkan dimuka bumi ini membawa manfaat seperti dijelaskan dalam Al-Qur’an buah zaitun, korma,

anggur, dan segala macam buah-buahan. Kita perlu cermati bahwa buah pisang disebutkan dalam ayat tersendiri, hal tersebut membuat kita semakin bersyukur bahwa buah pisang dapat ditumbuhkan dengan mudah dan dikonsumsi untuk memberikan manfaat bagi kesehatan manusia. Al-Qur'an telah menyebutkan sebelum penelitian tentang khasiat buah pisang dilakukan. Namun keterangan Al-Qur'an tentang buah-buahan khas surga tersebut mengingatkan kita kepada janji Allah tentang surga dan segala kenikmatannya (Heraiansyah, 2007).

Allah Subhana wa Ta'ala berfirman dalam Al-Qur'an surat Al-Baqarah ayat 168:

يَتَأْتِيهَا النَّاسُ كُلُّوْا مِمَّا فِي الْأَرْضِ حَلٰلًا طَيِّبًا وَلَا تَتَّبِعُوْا خُطُوٰتِ الشَّيْطٰنِ ۚ إِنَّهُ لَكُمْ عَدُوٌّ مُّبِيْنٌ

“Hai sekalian manusia, makanlah yang halal lagi baik dari apa yang terdapat di bumi, dan jaganlah kamu mengikuti langkah-langkah syaitan: karena Sesungguhnya syaitan itu adalah musuh yang nyata bagimu.” (Q.s Al-Baqarah: 168).

As-Syanqithi (2006) dalam tafsirnya Tafsir Adhwa'ul Bayan menjelaskan tentang ayat 168 surat Al-Baqarah bahwa Allah telah membolehkan (menghalalkan) seluruh manusia agar memakan apa saja yang ada di muka bumi, yaitu makanan yang halal, baik, dan bermanfaat bagi dirinya sendiri yang tidak membahayakan bagi tubuh dan akal pikirannya. Seperti dalam surah Al-Baqarah ayat 195 yang artinya “Dan janganlah kamu menjatuhkan dirimu sendiri kedalam kebinasaan”. Segala apa saja yang boleh dikonsumsi berarti sudah mendapatkan standar kelayakan dari Allah.

Ungkapan mengenai halal dan Thayyib yang telah dikemukakan diatas merupakan anjuran untuk memakan makanan yang sehat, proposional, aman, serta halal. Makanan yang baik untuk kesehatan jasmani maupun rohani. Seperti yang dijelaskan oleh Rachman (2002) bahwa banyak pangan olahan yang bermanfaat untuk kesehatan manusia, diantaranya ialah pemanfaatan mikroba untuk menghasilkan produk seperti : yoghurt, kefir, tempe dan cuka.

Salah satu hadist menjelaskan tentang olahan yang bermanfaat untuk kesehatan manusia ialah makanan fermentasi seperti cuka Abidin (2011) menerangkan hadist tentang cuka sebagai berikut:

“Telah menceritakan kepadaku Abdullah bin Abdurrahman Ad Darimi, telah mengabarkan kepadaku Yahya bin Hassan telah mengabarkan kepada kami Sulaiman bin Bilal dari Hisyam bin ‘Urwh dari Bapaknya dari Aisyah bahwa Nabi shlallallahu ‘alaihi wasallam bersabda: “sebaik-baik lauk pauk adalah cuka. Dan Telah menceritakannya pula kepada kami Musa bin Quraisy bin Nafi’ at Tamimi, Telah menceritakan kepada kami Yahya bin Shalih Al Wuhazhi, Telah menceritakan kepada kami Sulaiman bin Bilal dengan sanad ini, dan dia berkata: ‘sebaik-baik lauk pauk dengan tidak ada keraguan,-“ (HR. Muslim)

Penelitian membuktikan bahwa cuka mengandung antibiotik yang baik untuk mencegah bakteri-bakteri dan parasit-parasit yang ada dalam perut, mengaktifkan proses pencernaan dan metabolisme tubuh, membantu mengatasi obesitas, mengobati penyakit asma, alergi, juga kasus-kasus diare berat karena cuka mengandung sejumlah zat pengerut. Cuka juga bisa digunakan untuk mengobati sakit persendian, meminimalisir efek sengatan lebah, dan sengatan-sengatan lain seperti serangga dan hewan laut (Abidin, 2011).

Cuka adalah salah satu produk fermentasi yang digunakan manusia untuk keperluan sehari-hari, sedangkan produk fermentasi selain cuka memiliki juga manfaat yang baik untuk kesehatan seperti kefir, nata de coco, keju, tape, yoghurt. Khususnya yoghurt yang baik dikonsumsi secara terus-menerus. Menurut Winarno (1991) bahwa Yoghurt bermanfaat bagi orang yang tidak tahan terhadap gula susu (laktose), yang dikenal sebagai penderita “lactose intolerance”. Pada proses pembuatan yoghurt dapat menurunkan seperempat kadar gula susu yang ada, maka bagi orang menderita “lactose intolerance”, dapat mengonsumsi yoghurt sebagai sumber bahan makanan yang bergizi. Kutipan yang menjelaskan mengenai yoghurt berlaku sama halnya dengan aktifitas fruitghurt dapat menanggulangi bagi orang-orang yang tidak dapat mengonsumsi susu, dan untuk kesehatan flora usus dengan mikroorganisme baik seperti *Lactobacillus*

*bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus* dan *Streptococcus thermophilus* yang digunakan untuk penelitian ini. *Fruitghurt* merupakan minuman menyehatkan dan banyak digemari oleh masyarakat, bagi orang yang berfikir akan menimbulkan sebuah rancangan untuk membuat modifikasi terbaru, seperti membuat produk *fruitghurt* dari kulit buah pisang. Selain memanfaatkan limbah yang tidak dapat dikonsumsi secara langsung, *fruitghurt* kulit buah pisang bermanfaat untuk mikroflora usus.



## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 2 pola Faktorial, yaitu faktor 1 adalah konsentrasi starter (K) dengan 4 variasi yaitu K0 (0%), K1 (3%), K2 (5%) dan K3 (7%) dan faktor 2 adalah lama fermentasi (F) dengan 3 variasi, yaitu F1 (6 jam), F2 (8 jam) dan F3 (10 jam). Penelitian dilakukan dengan 3 kali ulangan. Adapun kombinasi perlakuan dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel 3.1 Kombinasi Perlakuan**

Konsentrasi Starter	Lama Fermentasi		
	F1	F2	F3
K0	K0F1	K0F2	K0F3
K1	K1F1	K1F2	K1F3
K2	K2F1	K2F2	K2F3
K3	K3F1	K3F2	K3F3

Keterangan:

K0F1 : Konsentrasi starter 0% dan lama fermentasi 6 jam.

K0F2 : Konsentrasi starter 0% dan lama fermentasi 8 jam.

K0F3 : Konsentrasi starter 0% dan lama fermentasi 10 jam.

K1F1 : Konsentrasi starter 3% dan lama fermentasi 6 jam.

K1F2 : Konsentrasi starter 3% dan lama fermentasi 8 jam.

K1F3 : Konsentrasi starter 3% dan lama fermentasi 10 jam.

K2F1 : Konsentrasi starter 5% dan lama fermentasi 6 jam.

K2F2 : Konsentrasi starter 5% dan lama fermentasi 8 jam.

K3F2 : Konsentrasi starter 5% dan lama fermentasi 10 jam.

K3F1 : Konsentrasi starter 7% dan lama fermentasi 6 jam.

K3F2 : Konsentrasi starter 7% dan lama fermentasi 8 jam.

K3F3 : Konsentrasi starter 7% dan lama fermentasi 10 jam.

### **3.2 Waktu dan Tempat**

Penelitian mengenai “Pengaruh Penambahan Variasi Konsentrasi Starter dan Lama Fermentasi Terhadap Karakteristik *Fruitghurt* Kulit Buah Pisang Ambon (*Musa paradisiaca* L.)” dilaksanakan pada 1 Mei-17 Agustus 2017 yang bertempat di Laboratorium Mikrobiologi dan Laboratorium Biokimia, Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

### **3.3 Variabel Penelitian**

#### **3.3.1 Variabel bebas**

Variabel bebas yang digunakan pada penelitian adalah konsentrasi starter (0%, 3%, 5%, dan 7%) dan lama fermentasi (6 jam, 8 jam dan 10 jam).

#### **3.3.2 Variabel terikat**

Variabel terikat yang digunakan pada penelitian adalah pH, kadar total asam, aktifitas antioksidan, dan total BAL (Bakteri Asam Laktat).

#### **3.3.3 Variabel kontrol**

Variabel kontrol yang digunakan pada penelitian ini adalah kulit buah pisang Ambon (*Musa paradisiaca* L.), gula 6% dari ekstrak, suhu inkubasi 40°C, dan susu skim 9%.

### 3.4 Alat dan Bahan

#### 3.4.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian adalah botol kaca, panci, pengaduk, timbangan analitik, pisau, blender, sendok, *autoclave*, *Laminar air flow*, wadah, gelas ukur, *beaker glass*, *stopwatch*, *hot plate*, *stirer*, spektrofotometer, cuvet, cawan petri, *bunsen burner*, inkubator, botol semprot, sarung tangan, mikropipet, tip, kompor, vortex, tube, sentrifugasi, dan alat gelas.

#### 3.4.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah kulit pisang, starter yang berisi *Lactobacillus bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus* dan *Streptococcus thermophilus*, susu skim, gula, air, MRS agar (*Man Rogosa and Sharpe*), aquades, *indikatorphenoptalein* (PP), larutan NaOH 0,1 N, etanol 95%, methanol PA dan larutan DPPH.

### 3.5 Cara Kerja

#### 3.5.1 Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan dilakukan untuk memastikan agar diperoleh *fruitghurt* kulit buah pisang yang baik. Dilakukan proses *blanching* untuk menghindari proses oksidasi serta mempertahankan antioksidan yang terkandung dalam kulit buah pisang. *Blanching* dilakukan dengan suhu 70°C selama 3 menit. Banyaknya gula yang ditambahkan yaitu 60 gram, sedangkan untuk susu skim yaitu 90 gram.

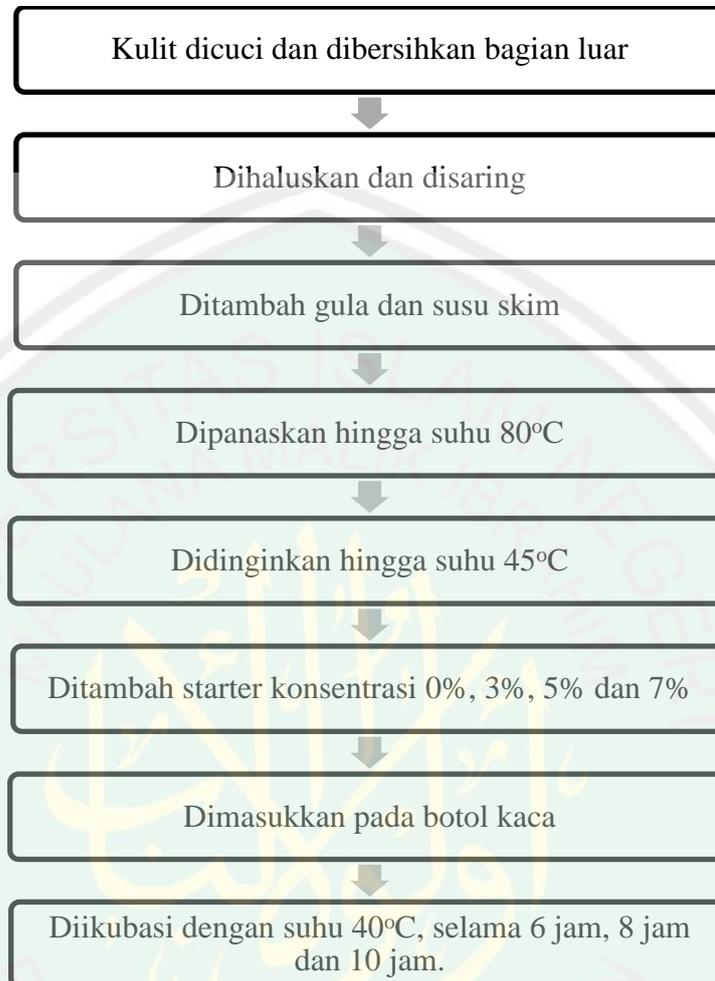
### 3.5.2 Sterilisasi Alat Gelas dan Bahan Media

Alat dan bahan yang akan digunakan dalam proses pembuatan *fruitghurt* serta alat dan bahan untuk pengujian dilakukan proses sterilisasi menggunakan autoklaf dengan suhu 121°C 1 atm, selama 15 menit, untuk menghindari adanya kontaminasi bakteri lain yang merusak hasil dari *fruitghurt* maupun pengujian.

### 3.5.3 Pembuatan *Fruitghurt* Sari Kulit Buah Pisang

Kulit pisang ambon (*Musa paradisiaca* L.) dicuci, lalu kulit buah pisang ambon (*Musa paradisiaca* L.) dipisahkan dari daging buah pisang, diblanching dengan suhu 70°C, lalu dihaluskan menggunakan blender dengan perbandingan buah pisang dan air (200 gram : 1 liter air), selanjutnya saring sari kulit buah pisang yang telah diblender menggunakan kain saring tambahkan susu skim sebanyak 90 gram per liter dan gula sebanyak 60 gram per liter. Sari kulit buah pisang dipanaskan diatas kompor hingga mencapai suhu 80°C, ketika suhu telah mencapai suhu 80°C, sari kulit buah pisang didinginkan hingga suhu mencapai 45°C, ketika suhu telah mencapai 45°C tambahkan starter dengan konsentrasi (0%, 3%, 5% dan 7%). Masukkan sari kulit buah pisang ke dalam 3 botol dan dinkubasi pada suhu 40°C, untuk setiap konsentrasi starter, lama fermentasi pada botol pertama adalah 6 jam, pada botol kedua 8 jam dan pada botol ketiga 10 jam. Langkah diulang untuk ulangan kedua dan ketiga.

Proses pembuatan *fruitghurt* sari kulit buah pisang adalah sebagai berikut:



**Gambar 3.1 Diagram Alir Pembuatan *Fruitghurt* Sari Kulit Buah Pisang.**

### 3.6 Pengamatan dan Analisa

#### 3.6.1 Pengukuran pH (Yenrina ,2015).

Pengujian pH dilakukan dengan pH meter elektronik:

pH meter elektronik yang akan digunakan, ujung katoda indikator dicuci dengan aquades, kemudian dikeringkan menggunakan tissue. Ph meter dikalibrasi dengan ujung katodanya dimasukkan dalam buffer 4 dan 7, tujuannya untuk menstabilkan pH meter. Langkahnya menggunakan ujung katoda dicelupkan

kedalam sampel, ditunggu 2-3 menit sampai angka digital stabil. Hasil pengukuran akan tertera pada pH meter.

### 3.6.2 Uji Total Asam (Hadiwiyoto ,1983).

Adapun analisa asam laktat yang dilakukan sebagai berikut:

Total asam dapat ditentukan menggunakan NaOH 0,1 yang dimasukkan kedalam buret secara perlahan sehingga tidak ada gelembung udara didalamnya. Langkah pertama dengan memasukkan sampel (*Fruitghurt* kulit buah pisang) sebanyak 10 ml ke dalam labu ukur 100 ml. Ditambahkan aquades hingga tanda batas pada labu ukur yang telah berisi *fruitghurt* dengan menghomogenkan dan disaring. Penyaringan dilakukan dengan mengambil 10 ml filtrate. Berikutnya ditambahkan 2 tetes phenolphtalhein 1 % sebagai indikatornya, lalu di tritasi dengan NaOH 0,1 N sambil digoyang-goyangkan hingga terbentuk warna merah muda yang stabil. Setelah itu pemakaian titer dicatat dan asiditas *fruitghurt* diukur dengan rumus berikut.

$$\text{Total Asam (\%)} = \frac{\text{ml NaOH} \times \text{N NaOH} \times 9 \times \text{FP}}{\text{Volume sampel}} \times 100\%$$

Keterangan :

N NaOH = 0.0981 N

FP = Faktor Pengenceran

9 = BM Asam Laktat

### 3.6.3 Uji Total BAL (Fardiaz, 1993)

Metode hitung cawan (*Total Plate Count*) digunakan untuk menentukan total BAL. Menurut Fardiaz (1993), perhitungan total BAL dilakukan dengan total BAL yang tumbuh dihitung pada media biakan *Man Rogosa and Sharpe* (MRS).

MRS agar disiapkan sebanyak 65,13 gram untuk dilarutkan pada 1000 ml aquades. MRS agar yang telah larut disterilkan menggunakan *autoclave* pada suhu 121°C selama 15 menit. MRS yang telah steril dimasukkan pada cawan petri sebanyak 10 ml. Berikutnya pengenceran sampel dalam aquades steril menggunakan perbandingan 1 : 9, pengenceran dilakukan dari  $10^1$ - $10^9$ , pada pengenceran pertama sebanyak 1 ml sampel kemudian diencerkan kedalam 9 ml aquades steril. Pengenceran kedua dilakukan dengan 1 ml yang sudah diencerkan pada pengenceran pertama dimasukkan kedalam 9 ml aquades steril, hal tersebut dilakukan berulang untuk pengenceran ketiga dan seterusnya. Berikutnya larutan pengenceran dimasukkan ke dalam cawan petri yang berisi 10 ml MRS agar, pencawanan dilakukan secara duplo  $10^6$ - $10^8$ . Digerakkan cawan petri membentuk angka 8, agar homogen. Cawan yang telah diinokulasi diinkubasi dengan posisi terbalik pada suhu 37°C selama 48 jam.

#### **3.6.4 Uji Aktivitas Antioksidan (Harmita, 2006)**

Pengujian dilakukan dengan DPPH ( *Diphenyl Picryl Hydracil*) yang prinsipnya adalah penangkapan hidrogen dari antioksidan oleh radikal bebas. Dalam hal ini DPPH menjadi sumber radikal bebas, untuk dipertemukan dengan *fruitghurt* kulit buah pisang ambon yang menjadi antioksidan.

Sampel disiapkan sebanyak 12 sampel dengan variasi fermentasi 6 jam, 8 jam, dan 10 jam dan variasi konsentrasi 0%, 3%, 5%, dan 7%. Berikutnya dibuat larutan induk masing-masing sampel sebesar 100 ppm dengan melarutkan 10 ml sampel pada 100 ml metanol PA. Pengenceran menggunakan pelarut yaitu metanol PA dengan variasi konsentrasi 5 ppm, 6 ppm, 7 ppm, 8 ppm, dan 9 ppm

pada setiap masing-masing sampel. Larutan stock DPPH 50 ppm dibuat dengan melarutkan 5 mg padatan DPPH kedalam 100 ml metanol PA. Larutan perbandingan dengan menggunakan larutan kontrol yang berisi 2 ml metanol PA dan 1 ml larutan DPPH 50 ppm. Sampel uji disiapkan masing-masing 2 ml larutan sampel dan 2 ml larutan DPPH. Sampel yang sudah diinokulasi, kemudian diinkubasi selama 30 menit pada suhu 27°C hingga terjadi perubahan warna dari aktivitas DPPH, semua sampel dibuat triplo. Semua sampel yaitu sampel ekstrak yang telah di inkubasi di uji nilai absorbansinya menggunakan spektrofotometer Uv-vis pada panjang gelombang 517 nm. Analisis pengujian antioksidan metode DPPH dilakukan dengan melihat perubahan warna masing-masing sampel setelah di inkubasi bersama DPPH. Jika semua elektron DPPH berpasangan dengan elektron pada sampel ekstrak maka akan terjadi perubahan warna sampel dimulai dari ungu tua hingga kuning terang. Diukur absorbansinya pada  $\lambda$  517 nm, aktivitas antioksidan dihitung menurut persamaan:

$$\text{Aktivitas antioksidan (\%)} = [1 - (A\text{-sampel}/A\text{- kontrol})] \times 100\%$$

### 3.6.5 Uji Viskositas (Jumianto, 2013)

Uji kekentalan bahan pangan berupa cairan untuk uji coba kelayakan dinyatakan berhasil apabila semua parameter dalam fitur prototipe dinyatakan lolos dan memenuhi spesifikasi. Salah satunya adalah untuk mengukur lamanya waktu tempuh bola pejal yang terdeteksi oleh sensor dapat bekerja dengan baik dan nilai viskositas yang fluida yang di uji bernilai sama dengan membandingkan nilai standar viskositas fluida tersebut.

Dalam pengujian alat ini juga mengikuti metoda pelaksanaan praktikum sesuai modul praktikum mengenai percobaan hukum Stokes (viskositas) dengan diawali persiapan bahan dan alat, langkah-langkah jalannya percobaan, pengamatan/pengumpulan data, dan analisa.

### 3.7 Analisa Data

Untuk mengetahui pengaruh perlakuan yaitu konsentrasi starter dan lama fermentasi terhadap karakteristik *fruitghurt* (pH, total asam, total BAL, dan aktivitas antioksidan) dianalisis dengan Rancangan Acak Kelompok dengan menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) *two way*, kemudian jika terdapat perbedaan yang nyata akan dilakukan uji BNT dan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf signifikansi 5% untuk mengetahui perlakuan yang berbeda (Yitnosumarto, 1993).

## BAB IV

### PEMBAHASAN

#### 4.1 Pengaruh Konsentrasi Starter dan Lama Fermentasi Terhadap Total Asam *Fruitghurt* Sari Kulit Buah Pisang Ambon (*Musa paradisiaca* L.)

Konsentrasi starter dan lama fermentasi menyebabkan terjadinya perubahan total asam, ditandai dengan adanya peningkatan kadar asam laktat. Total asam laktat pada *fruitghurt* sari kulit buah pisang Ambon (*Musa paradisiaca* L.) berasal dari proses pemecahan laktosa oleh starter. Bakteri asam laktat kemudian menghasilkan hidrolisis laktosa dengan hasil akhir asam laktat, sehingga *fruitghurt* sari kulit buah pisang Ambon (*Musa paradisiaca* L.) yang dihasilkan menjadi asam.

Tabel 4.1.1 Pengaruh Konsentrasi Starter dan Lama Fermentasi Terhadap Total Asam *Fruitghurt* Sari Kulit Buah Pisang Ambon (*Musa paradisiaca* L.)

PERLAKUAN	TOTAL ASAM (%)
K0F1	0,44
K0F2	0,35
K0F3	0,75
K1F1	0,91
K1F2	0,97
K1F3	1,09
K2F1	1,06
K2F2	1,06
K2F3	1,24
K3F1	1,03
K3F2	1,03
K3F3	1,32



Gambar 4.1 Pengaruh Konsentrasi Starter dan Lama Fermentasi Terhadap Total Asam Fruitgurt Kulit Buah Pisang Ambon (*Musa paradisiaca L.*)

Berdasarkan data pada tabel 4.1.1 di atas diketahui bahwa total asam laktat tertitiasi dengan nilai tertinggi pada sampel K3F3 sebesar 1,32% dan nilai terendah diperoleh pada sampel K0F2 sebesar 0,35%. Hasil tersebut menandakan bahwa semakin banyak konsentrasi starter yang diberikan dan semakin lama waktu fermentasi akan meningkatkan kadar asam laktat pada sampel *fruitghurt* sari kulit buah pisang Ambon (*Musa paradisiaca L.*). Peningkatan keasaman pada *fruitghurt* terjadi karena semakin tinggi konsentrasi dan lama fermentasi maka semakin banyak produksi asam laktat.

Perbedaan diantara perlakuan dilakukan uji lanjut dengan ANOVA untuk mengetahui ringkasan analisis (ANOVA) dapat dilihat pada tabel 4.1.2 di bawah ini:

Tabel 4.1.2 Ringkasan Analisa Keragaman Total Asam *Fruitghurt* Sari Kulit Buah Pisang Ambon (*Musa paradisiaca* L.) (Signifikansi 5%)

Sumber	Jumlah kuadrat	Df	Rata-Rata kuadrat	F	Nilai Signifikansi
Konsentrasi	2.252	3	.751	207.306	.000
Lama fermentasi	.473	2	.236	65.241	.000
Interaksi	.703	6	.012	3.375	.015

Berdasarkan tabel 4.1.2 diketahui hasil analisis total asam dengan *two way* ANOVA memiliki nilai signifikan yang  $<0,05$  artinya konsentrasi starter dan lama fermentasi berpengaruh terhadap total asam *fruitghurt* sari kulit buah pisang Ambon (*Musa paradisiaca* L.). Peningkatan konsentrasi starter dan lama waktu fermentasi akan memberikan pengaruh yang nyata untuk total asam yang dimiliki *fruitghurt* kulit pisang Ambon (*Musa paradisiaca* L.), hal tersebut juga berpengaruh pada interaksi memberikan pengaruh nyata dengan hasil signifikan. Peningkatan total asam yang terjadi signifikan dipengaruhi adanya ion-ion  $H^+$ , semakin banyak ion  $H^+$  yang terdisosiasi maka akan semakin tinggi nilai total asam.

Hasil diatas menunjukkan bahwa total asam pada *fruitghurt* kulit buah pisang Ambon (*Musa paradisiaca* L.) dari perlakuan K0F3 hingga K3F3, berarti masuk standar SNI 01-2981-2009 mutu yoghurt yaitu 0,5-2,0%. Total asam laktat *fruitghurt* kulit pisang Ambon (*Musa paradisiaca* L.) berada pada rentang layak untuk dikonsumsi yaitu sebesar 0.912%-1.324%. Pada dasarnya keasaman *fruitghurt* dapat dilihat dari total asam laktat yang dikandung pada *fruitghurt* itu sendiri. Semakin banyak glukosa yang dihidrolisis akan menghasilkan asam laktat yang semakin tinggi. Menurut Koswara (2005) proses asam laktat terjadi melalui

proses dihidrolisis laktosa oleh bakteri asam laktat dengan hasilnya berupa asam piruvat. Asam piruvat dirombak menjadi asam laktat oleh enzim laktat dehidrogenase yang dihasilkan oleh starter. Selain itu karbohidrat dalam kulit buah pisang Ambon (*Musa paradisiaca* L.) juga dirombak dan menjadi energi untuk pembentukan asam laktat pada *fruitghurt*. Menurut data USDA National Nutrient Database (2014) karbohidrat dalam kulit pisang sebesar 22,84. Dijelaskan pula oleh Allgeyer *et al* (2010) bahwa selama proses fermentasi, bakteri asam laktat akan memfermentasikan produk karbohidrat hingga terbentuk asam laktat. pembentukan asam laktat inilah yang menyebabkan peningkatan keasaman.

Tabel 4.1.2 Analisis Uji Nyata Duncan (DMRT) Pengaruh Konsentrasi Starter dan Lama Fermentasi Terhadap Total Asam *Fruitghurt* Kulit Pisang Ambon (*Musa paradisiaca* L.)

PERLAKUAN	TOTAL ASAM (%)
K0F1	0,44 (a)
K0F2	0,35 (a)
K0F3	0,75 (b)
K1F1	0,91 (c)
K1F2	0,97 (cd)
K1F3	1,09 (e)
K2F1	1,06 (de)
K2F2	1,06 (de)
K2F3	1,24 (f)
K3F1	1,03 (de)
K3F2	1,03 (de)
K3F3	1,32(f)

Data dari 4.1.2 notasi menunjukkan uji lanjut menggunakan analisis Uji Nyata Duncan (DMRT) 5% menunjukkan bahwa perlakuan K0F1 hingga perlakuan K3F3 berbeda nyata. Konsentrasi starter dan lama fermentasi

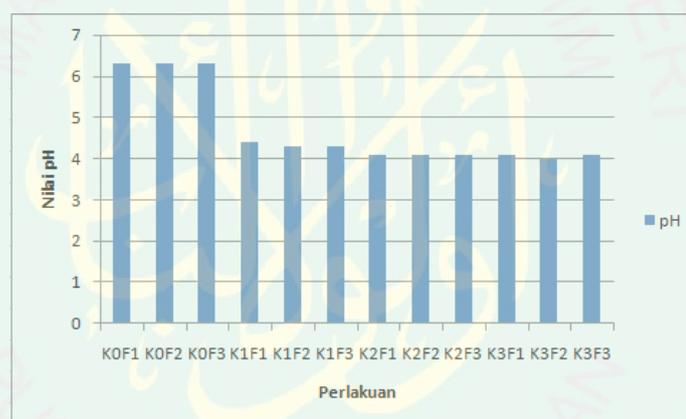
memberikan pengaruh nyata dengan adanya notasi yang berbeda. Notasi menunjukkan adanya perbedaan dari notasi “a” hingga notasi “f”. Perlakuan K0F1 menunjukkan bahwa *fruitghurt* yang tidak diberikan starter dengan waktu inkubasi 6 jam memiliki notasi “a” sedangkan perlakuan K3F3 menunjukkan bahwa *fruitghurt* yang diberikan starter 7% dan waktu inkubasi 10 jam memberikan notasi “f”, adanya notasi inilah yang dikatakan berbeda nyata. Sedangkan pada perlakuan K3F3 dan K2F3 memberikan notasi yang sama “f” artinya antara kedua perlakuan tidak berbeda nyata, dengan pemberian konsentrasi starter 5% ataupun 7% memberikan nilai notasi yang sama. Hal ini menunjukkan bahwa dengan pemberian konsentrasi 5% telah memberikan nilai total asam yang optimal. Total asam ditandai dengan adanya ion-ion yang ada pada *fruitghurt* seperti dijelaskan oleh Menurut Bennion (2000) bahwa nilai total asam tinggi terjadi peningkatan konsentrasi H<sup>+</sup>. Unsur yang menyebabkan rasa asam adalah ion H<sup>+</sup> dimana semakin banyak konsentrasi ion H<sup>+</sup> maka total asam akan semakin tinggi.

#### **4.2 Pengaruh Konsentrasi Starter dan Lama Fermentasi Terhadap pH *Fruitghurt* Sari Kulit Buah Pisang Ambon (*Musa paradisiaca* L.)**

Derajat keasamaan (pH) merupakan salah satu faktor penilaian sebuah bahan pangan dapat dikonsumsi. Rentan pH yang dapat diterima oleh mikroflora usus tidak terlalu asam dan untuk pH *fruitghurt* tidak terlalu basa. Adanya hidrolisis laktosa akan menyebabkan *fruitghurt* sari kulit buah pisang menjadi asam, dan semakin asam akan menyebabkan pH semakin menurun. Pengukuran derajat keasamaan menggunakan pH meter memanfaatkan ujung katoda sebagai pendeteksi derajat keasamaan.

Tabel 4.2.1 Pengaruh Konsentrasi Starter dan Lama Fermentasi Terhadap pH *Fruitghurt* Sari Kulit Buah Pisang Ambon (*Musa paradisiaca* L.)

PERLAKUAN	pH
K0F1	6,3
K0F2	6,3
K0F3	6,3
K1F1	4,4
K1F2	4,3
K1F3	4,3
K2F1	4,1
K2F2	4,1
K2F3	4,1
K3F1	4,1
K3F2	4,0
K3F3	4,1



Gambar 4.2 Pengaruh Konsentrasi Starter dan Lama Fermentasi Terhadap pH *Fruitghurt* Kulit Buah Pisang Ambon (*Musa paradisiaca* L.)

Berdasarkan data pada tabel 4.2.1 diketahui derajat keasaman (pH) tertinggi pada perlakuan K0F1, K0F2, dan K0F3 dengan nilai sebesar 6,3, sedangkan pH terendah pada perlakuan K3F2 dengan nilai sebesar 4. Menurut Sirait (2012) bahwa derajat keasaman (pH) yang sebaiknya dicapai oleh *fruitghurt* yaitu sebesar 4,5 memasuki rentang yang dapat dikonsumsi dan baik bagi mikroflora usus, sedangkan menurut Jay (2005) rentang pH yang baik dimiliki

yaitu 3,65-4,4. Rentang pH tersebut memasuki data pengamatan yang baik dikonsumsi.

Berdasarkan hasil yang ditinjau dari faktor konsentrasi starter, bahwa semakin tinggi konsentrasi yang diberikan maka akan terjadi nilai pH yang mengakibatkan semakin asam *fruitghurt* yang dihasilkan. Menurut Widowati dan Misgiyarta (2002) nilai pH yang menurun, menunjukkan bahwa adanya pembentukan asam laktat yang akan menghasilkan produk berasa masam. Asam-asam organik terbentuk melalui asam-asam terdisosiasi dalam bentuk ion-ion H<sup>+</sup>. Semakin banyak ion H<sup>+</sup> menandakan bahwa asam yang dihasilkan akan semakin banyak ditandai oleh elektroda pH meter menunjukkan nilai yang semakin menurun.

#### 4.2.2 Tabel Ringkasan Analisa Keragaman pH *Fruitghurt* Sari Kulit Buah Pisang Ambon (*Musa paradisiaca* L.) (Signifikansi 5%)

Sumber	Jumlah kuadrat	Df	Rata-Rata kuadrat	F	Nilai Signifikansi
Konsentrasi	28.381	3	9.460	178.309	.000
Lama fermentasi	.827	2	.413	7.791	.002
Interaksi	1.947	6	.324	6.115	.001

Berdasarkan tabel 4.2.2 diketahui hasil analisis pH dengan *two way* ANOVA memiliki nilai signifikan yang <0,05 artinya konsentrasi starter dan lama fermentasi berpengaruh terhadap pH *fruitghurt* sari kulit buah pisang Ambon (*Musa paradisiaca* L.). Peningkatan konsentrasi starter dan lama waktu fermentasi akan memberikan pengaruh yang nyata untuk pH yang dimiliki *fruitghurt* kulit pisang Ambon (*Musa paradisiaca* L.), hal tersebut juga berpengaruh pada interaksi memberikan pengaruh nyata dengan hasil signifikan. Penurunan pH yang terjadi signifikan juga dipengaruhi oleh adanya total asam semakin meningkat

sehingga menyebabkan pH semakin menurun secara signifikan. Hal ini jelaskan pula oleh Seydim (2000) bahwa peningkatan jumlah asam laktat akan diikuti oleh peningkatan konsentrasi ion hidrogen sehingga pH *fruitghurt* sari kulit pisang Ambon (*Musa paradisiaca* L.) akan menurun. Adanya proses fermentasi oleh bakteri asam laktat menyebabkan terjadinya akumulasi asam-asam organik yang menyebabkan turunnya pH. Nilai pH yang merupakan pertanda dari aktivitas bakteri dari starter yang menghasilkan asam laktat dan asam-asam organik.

Tabel 4.1.2 Analisis Uji Nyata Duncan (DMRT) Pengaruh Konsentrasi Starter dan Lama Fermentasi Terhadap pH *Fruitghurt* Kulit Pisang Ambon (*Musa paradisiaca* L.)

PERLAKUAN	pH
K0F1	6,3 (b)
K0F2	6,3 (b)
K0F3	6,3 (b)
K1F1	4,4 (a)
K1F2	4,3 (a)
K1F3	4,3 (a)
K2F1	4,1 (a)
K2F2	4,1 (a)
K2F3	4,1 (a)
K3F1	4,1 (a)
K3F2	4,0 (a)
K3F3	4,1 (a)

Data dari tabel 4.1.2 notasi menunjukkan uji lanjut menggunakan analisis Uji Nyata Duncan (DMRT) 5% menunjukkan bahwa K0F1, K0F2, dan K0F3 berbeda nyata terhadap K1F1 hingga K3F3. Notasi antara tidak diberikan starter dan diberikan starter berbeda nyata, sedangkan dengan penambahan starter 3%, 5%, dan 7% memberikan notasi yang sama. Artinya dengan pemberian starter 3% sudah menurunkan nilai pH yang optimal. Penurunan pH menunjukkan bahwa

adanya asam-asam organik dan asam laktat yang dapat menurunkan pH. Penelitian Kumalasari (2014) menyatakan bahwa fermentasi yang dilakukan selama 4 jam, dihasilkan adanya peningkatan total BAL dan menurunnya kadar laktosa juga adanya nilai pH yang cenderung menurun dan keasman yang cenderung meningkat. Menurut Umam (2012) bahwa penurunan pH dipengaruhi oleh kandungan asam laktat yang dihasilkan oleh BAL. Pemecahan gula dalam sel BAL akan menghasilkan energi untuk aktivitas bakteri probiotik sehingga dihasilkan asam laktat. Pembentukan asam laktat tersebut akan menurunkan nilai pH dan menghasilkan rasa asam pada produk yang dihasilkan.

#### **4.3 Pengaruh Konsentrasi Starter dan Lama Fermentasi Terhadap Viskositas *Fruitghurt* Sari Kulit Buah Pisang Ambon (*Musa paradisiaca* L.)**

Viskositas merupakan kekentalan untuk mengetahui tekstur pada *fruitghurt* sari kulit pisang Ambon (*Musa paradisiaca* L.). Kekentalan menjadi salah satu faktor bahwa *fruitghurt* memiliki nilai gizi yang baik, sebab kekentalan dapat terjadi akibat perombakan protein susu yang terkandung di dalam *fruitghurt*. Semakin kental produk maka dapat pula diartikan bahwa kadar protein susu yang telah dirombak juga tinggi, proses terjadi dengan adanya perubahan *fruitghurt* menjadi lebih kental. Viskositas pada kulit buah pisang Ambon (*Musa paradisiaca* L.) dapat dilihat pada tabel 4.3.1 sebagai berikut :

Tabel 4.3.1 Pengaruh Konsentrasi Starter dan Lama Fermentasi Terhadap Viskositas *Fruitghurt* Sari Kulit Buah Pisang Ambon (*Musa paradisiaca* L.)

PERLAKUAN	VISKOSITAS (Pa.s)
K0F1	0,015
K0F2	0,008
K0F3	0,178
K1F1	0,855
K1F2	0,998
K1F3	0,925
K2F1	0,854
K2F2	1,027
K2F3	1,045
K3F1	0,912
K3F2	1,081
K3F3	1,151



Gambar 4.3 Pengaruh Konsentrasi Starter dan Lama Fermentasi Terhadap Viskositas *Fruitghurt* Kulit Buah Pisang Ambon (*Musa paradisiaca* L.)

Berdasarkan data diatas dapat diketahui bahwa kekentalan (viskositas) terjadi karena adanya koagulasi atau semakin kental dengan menambahkan waktu dan banyaknya konsentrasi starter yang diberikan. Viskositas terendah pada perlakuan K0F2 sebesar 0,008 pa.s dan nilai viskositas tertinggi pada perlakuan K3F3 sebesar 1,151 pa.s. Penambahan variasi konsentrasi starter dan lama

fermentasi mempengaruhi peningkatan nilai viskositas *fruitghurt* sari kulit buah pisang. Hal ini ditunjukkan dengan semakin meningkatnya viskositas seiring dengan bertambahnya konsentrasi starter serta semakin lama masa inkubasinya. Semakin tinggi viskositas yoghurt, semakin tinggi mutunya. Menurut Sunarlim (2007) peningkatan total padatan susu dengan menambahkan 2.0-3.5% berupa padatan tanpa lemak akan meningkatkan viskositas, dan bentuk yoghurt yang dihasilkan, serta meningkatkan nilai gizi pada *fruitghurt*. Menurut Herawati (2009) nilai viskositas yoghurt umumnya lebih kental dibandingkan dengan susu, sebab terjadi penggumpalan protein susu akibat suasana asam dibawah titik elektrik kasein susu, maka susu mulai membentuk gumpalan atau (curd).

Semakin lama waktu fermentasi akan meningkatkan viskositas *fruitghurt* yang didapatkan. Menurut Winarno (1999) bahwa peningkatan terjadi denaturasi protein pada *fruitghurt* yang akhirnya terkoagulasi dan meningkatkan viskositas. Denaturasi terjadi disebabkan gugus hidrofobik yang semula didalam akan berbalik ke arah luar, sedangkan bagian luar yang bersifat hidrofil akan melipat kedalam. Terjadi mengumpalan dan mengendapnya protein disebabkan adanya kelarutan protein yang berkurang. Hasil rata-rata kemudian dianalisis statistik menggunakan *two way* ANOVA dengan nilai signifikansi  $<0,05$  seperti pada tabel 4.3.2 sebagai berikut :

4.3.2 Tabel Ringkasan Analisa Keragaman viskositas *Fruitghurt* Kulit Buah Pisang Ambon (*Musa paradisiaca* L.) (Signifikansi 5%)

Sumber	Jumlah kuadrat	Df	Rata-Rata kuadrat	F	Nilai Signifikansi
Konsentrasi	5.765	3	1.922	146.285	.000
Lama fermentasi	0.006	2	.003	.211	.812
Interaksi	.026	6	.004	.324	.918

Berdasarkan tabel 4.2.2 diketahui hasil pengukuran viskositas perfaktor menunjukkan signifikansi yaitu  $<0,05$  bahwa penambahan konsentrasi starter akan meningkatkan nilai viskositas *fruitghurt* kulit buah pisang Ambon (*Musa paradisiaca* L.). Dijelaskan lebih dalam oleh Dipyanti, (2004) bahwa semakin banyak jumlah zat padat seperti gel, menandakan bahwa viskositas dalam cairan semakin besar. Pernyataan ini digunakan sebagai indeks jumlah zat padat yang terpadat dalam cairan, seperti halnya pada *fruitghurt* kulit pisang Ambon (*Musa paradisiaca* L.). Kekentalan *fruitghurt* dipengaruhi oleh adanya kenaikan protein. Menurut Wardhani (2015) dalam jurnal menjelaskan bahwa asam laktat yang terbentuk selama proses pembuatan yoghurt pada koagulasi protein pembentuk gel meningkat. Berbeda halnya pada lama fermentasi dan interaksi tidak memberikan pengaruh yang nyata, hal ini disebabkan rentang waktu fermentasi yang tidak terlalu jauh, menyebabkan asam yang diproduksi untuk mendenaturasi protein yang ada pada *fruitgurt* kulit buah pisang Ambon (*Musa paradisiaca* L.) tidak optimal.

*Fruitghurt* kulit pisang Ambon (*Musa paradisiaca* L.) dengan pemberian starter 0%, 3%, 5%, dan 7% signifikan, konsentrasi starter tersebut memberikan kekentalan yang baik dengan mendenaturasi protein yang ada dalam *fruitghurt*, semakin banyak starter yang ditambahkan, maka akan semakin banyak protein akan dirombak menjadi peptida-peptida kecil, sehingga *fruitghurt* kulit pisang Ambon (*Musa paradisiaca* L.) menjadi semakin kental, sedangkan waktu inkubasi 6 jam, 8 jam, dan 10 jam tidak signifikan, lama fermentasi dengan waktu tersebut merupakan waktu yang maksimal untuk bakteri merombak protein dalam

*fruitghurt* menjadi kental. Perombakan kasein susu dalam *fruitghurt* telah dilakukan secara maksimal oleh bakteri dengan waktu inkubasi yang diberikan, sehingga lama fermentasi dan interaksi tidak signifikan. Menurut Triyono (2016) bahwa adanya pengikatan air oleh protein menghasilkan tekstur yang lebih lembut, akan menghasilkan produk yang terlihat seragam. Protein yang terkoagulasi dengan asam akan membentuk gel, sehingga menghasilkan produk akhir dengan tekstur *fruitghurt* lebih kental.

#### **4.4 Pengaruh Konsentrasi Starter dan Lama Fermentasi Terhadap Antioksidan *Fruitghurt* Sari Kulit Buah Pisang Ambon (*Musa paradisiaca* L.)**

Antioksidan merupakan senyawa yang mampu menghilangkan radikal bebas di dalam tubuh. Radikal bebas adalah atom yang tidak memiliki pasangan dan sangat reaktif berpasangan dengan sel tubuh dan sifatnya merusak, sehingga perlunya antioksidan mengikat radikal bebas dalam tubuh. DPPH adalah radikal bebas yang tidak memiliki pasangan elektron pada orbital terluarnya, kemudian akan berikatan dengan substrat *fruitghurt* sari kulit pisang Ambon (*Musa paradisiaca* L.) yang mengandung antioksidan. Adanya perubahan warna menjadi kuning bening akan membuktikan bahwa *fruitghurt* sari kulit pisang Ambon (*Musa paradisiaca* L.) mampu untuk menangkal radikal bebas di dalam tubuh. Aktivitas antioksidan ditandai dengan menurunnya nilai  $IC_{50}$  pada *fruitghurt* kulit pisang Ambon (*Musa paradisiaca* L.). Aktivitas antioksidan ditentukan oleh konsentrasi beta karoten yang terdapat pada *fruitghurt* kulit pisang Ambon yang mampu menangkap 50% radikal bebas dari DPPH. Semakin rendah nilai  $IC_{50}$

maka semakin tinggi nilai aktivitas antioksidan pada *fruitghurt* kulit pisang Ambon. Hasil rata-rata nilai antioksidan terdapat pada tabel 4.4.1.

Tabel 4.4.1 Pengaruh Konsentrasi Starter dan Lama Fermentasi Terhadap Antioksidan (Nilai IC<sub>50</sub>) Sari *Fruitghurt* Kulit Buah Pisang Ambon (*Musa paradisiaca* L.)

PERLAKUAN	Nilai IC <sub>50</sub> (ppm)
K0F1	51,14
K0F2	53,46
K0F3	18,82
K1F1	27,04
K1F2	27,67
K1F3	17,93
K2F1	26,90
K2F2	18,92
K2F3	14,45
K3F1	13,09
K3F2	6,68
K3F3	12,05



Gambar 4.4 Pengaruh Konsentrasi Starter dan Lama Fermentasi Terhadap Antioksidan (nilai IC<sub>50</sub>) Fruitgurt Kulit Buah Pisang Ambon (*Musa paradisiaca* L.)

Berdasarkan tabel 4.4.1 diatas menunjukkan bahwa *fruitghurt* kulit pisang dapat menyerap radikal bebas dari DPPH, dengan adanya penurunan nilai IC<sub>50</sub> pada perlakuan K0F1 sebesar 45,58% dan terus terjadi penurunan pada perlakuan

K3F3 sebesar 39,97% menunjukkan bahwa semakin lama fermentasi dan banyak variasi konsentrasi *fruitghurt* kulit buah pisang, akan semakin baik menyerap radikal bebas dari DPPH. Untuk menentukan  $IC_{50}$  diperlukan persamaan kurva standar dari % inhibisi sebagai sumbu  $y$  dan konsentrasi fraksi antioksidan sebagai sumbu  $x$ .  $IC_{50}$  dihitung dengan cara memasukkan nilai 50% ke dalam persamaan kurva standar sebagai sumbu  $y$  kemudian dihitung nilai  $x$  sebagai konsentrasi  $IC_{50}$ . Semakin kecil nilai  $IC_{50}$  menunjukkan semakin tinggi aktivitas antioksidannya (Molyneux, 2004).

Dehpour (2009) menjelaskan bahwa penyebab adanya elektron yang tidak berpasangan, DPPH memberikan serapan kuat yaitu 517 nm. Elektron akan menjadi berpasangan oleh keberadaan penangkap radikal bebas, seperti DPPH (radikal bebas) berpasangan dengan antioksidan pada substrat *fruitghurt* kulit buah pisang Ambon (*Musa paradisiaca* L.), maka absorbansinya menurun secara stokiometri sesuai dengan jumlah elektron yang diambil. Senyawa antioksidan ditandai dengan adanya perubahan warna larutan DPPH dari ungu menjadi kuning bening. Hasil rata-rata dianalisis dengan menggunakan *two way* ANOVA dengan nilai signifikansi  $<0,05$  sebagai berikut :

#### 4.4.2 Tabel Ringkasan Analisa Keragaman Antioksidan (nilai $IC_{50}$ ) *Fruitghurt* Kulit Buah Pisang Ambon (*Musa paradisiaca* L.) (Signifikansi 5%)

Sumber	Jumlah kuadrat	Df	Rata-Rata kuadrat	F	Nilai Signifikansi
Konsentrasi	29.073	3	9.691	4.852	.009
Lama fermentasi	18.270	2	9.135	4.574	.021
Interaksi	29.798	6	4.966	2.487	.052

Berdasarkan tabel 4.2.2 diketahui hasil pengukuran aktivitas antioksidan (nilai  $IC_{50}$ ) dengan *two way* ANOVA memiliki nilai signifikan yang  $<0,05$  artinya interaksi konsentrasi starter dan lama fermentasi berpengaruh terhadap antioksidan *fruitghurt* sari kulit buah pisang Ambon (*Musa paradisiaca* L.). Hal ini dijelaskan pula oleh Pereira (2013) beberapa macam kombinasi antioksidan pada buah, selain itu kandungan beberapa gula seperti fruktosa, maltosa, dan laktosa juga berperan sebagai antoksidan sehingga dapat meningkatkan aktivitas antioksidan dalam yoghurt seperti pada *fruitghurt* kulit pisang Ambon (*Musa paradisiaca* L.). Menurut Zhang (2011) dijelaskan bahwa aktivitas antioksidan meningkat berkaitan dengan peningkatan bakteri asam laktat yaitu *Lactobacillus* dan menghasilkan metabolit yang diketahui memiliki aktivitas antioksidan tinggi, sehingga dapat meningkatkan aktivitas antioksidan dalam *fruitghurt*.

Tabel 4.4.2 Analisis Uji Nyata Duncan (DMRT) Pengaruh Konsentrasi Starter dan Lama Fermentasi Terhadap Antioksidan *Fruitghurt* Kulit Pisang Ambon (*Musa paradisiaca* L.)

K0F1	51,14 (c)
K0F2	53,46 (ab)
K0F3	18,82 (ab)
K1F1	27,04 (ab)
K1F2	27,67 (ab)
K1F3	17,93 (ab)
K2F1	26,90 (cd)
K2F2	18,92 (a)
K2F3	14,45 (ab)
K3F1	13,09 (ab)
K3F2	6,68 (ab)
K3F3	12,05 (a)

Data dari tabel 4.4.2 notasi menunjukkan uji lanjut analisis Uji Nyata Duncan (DMRT) 5% menunjukkan bahwa K0F1 dengan K3F3 memberikan

notasi yang berbeda artinya perlakuan yang diberikan berbeda nyata. Konsentrasi starter dan lama fermentasi berpengaruh dalam interaksi menjadi signifikan. Konsentrasi starter 0%, 3%, 5%, dan 7% merupakan penambahan starter yang baik untuk meningkatkan aktivitas antioksidan berupa nilai  $IC_{50}$  semakin banyak bakteri yang ada pada *fruitghurt* kulit pisang Ambon (*Musa paradisiaca* L.) akan semakin banyak jumlah ion  $H^+$  yang dirombak dan waktu inkubasi 6 jam, 8 jam, dan 10 jam merupakan waktu yang tepat untuk bakteri menghasilkan metabolit yang juga dipergunakan meningkatkan aktivitas antioksidan berupa nilai  $IC_{50}$ . Semakin meningkat konsentrasi starter dan semakin panjang lama fermentasi sehingga meningkatkan aktivitas antioksidan berupa nilai  $IC_{50}$  dengan semakin menurunnya nilai  $IC_{50}$ . Primurdia (2014) bahwa dengan adanya bakteri asam laktat yang merombak laktosa menjadi asam laktat yang bersifat sinergis yaitu dengan memberikan ion  $H^+$  pada radikal bebas yang memiliki elektron tidak berpasangan sehingga meningkatkan aktivitas antioksidan. Peningkatan aktivitas antioksidan dengan waktu fermentasi yang semakin lama juga akan semakin banyak senyawa fenol dan flavonoid yang terbebaskan akibat hidrolisis gula oleh enzim bakteri asam laktat.

Primurdia (2014) menjelaskan bahwa aktivitas antioksidan yang semakin menurun juga berkaitan dengan kandungan gula yang ada, dengan adanya sintesa gula menjadi asam laktat oleh bakteri asam laktat mengakibatkan senyawa fenol yang terbebaskan semakin banyak sehingga aktivitas antioksidannya meningkat. Perombakan gula menjadi asam laktat oleh bakteri asam laktat yang bersifat

sinergis dengan memberikan ion  $H^+$  pada radikal bebas sehingga meningkatkan aktivitas antioksidan primer.

#### 4.5 Pengaruh Konsentrasi Starter dan Lama Fermentasi Terhadap Total Bakteri Asam Laktat *Fruitghurt* Sari Kulit Buah Pisang Ambon (*Musa paradisiaca* L.)

Bakteri Asam laktat termasuk dalam bakteri gram positif, bakteri yang menghasilkan asam laktat diawali dengan metabolisme karbohidrat. Bakteri asam laktat diidentifikasi menggunakan media selektif dan adanya koloni bakteri. Perhitungan cawan juga dilakukan menggunakan pengenceran sebanyak  $10^{-1}$  -  $10^{-9}$  dan diambil pada pengenceran  $10^{-6}$ - $10^{-8}$  untuk mendapatkan koloni bakteri asam laktat pada *fruitghurt* sari kulit pisang Ambon (*Musa paradisiaca* L.).

Tabel 4.5.1 Pengaruh Konsentrasi Starter dan Lama Fermentasi Terhadap Bakteri Asam Laktat *Fruitghurt* Sari Kulit Buah Pisang Ambon (*Musa paradisiaca* L.)

PERLAKUAN	BAL (CFU/mL)
K0F1	$0,17 \times 10^7$
K0F2	$0,27 \times 10^7$
K0F3	$0,2 \times 10^7$
K1F1	$1,47 \times 10^8$
K1F2	$5,3 \times 10^7$
K1F3	$3,3 \times 10^7$
K2F1	$7,8 \times 10^7$
K2F2	$1,05 \times 10^8$
K2F3	$3,2 \times 10^7$
K3F1	$1,48 \times 10^8$
K3F2	$8,6 \times 10^7$
K3F3	$2,7 \times 10^7$



Gambar 4.5 Pengaruh Konsentrasi Starter dan Lama Fermentasi Terhadap Jumlah Bakteri Asam Laktat (BAL) Fruitghurt Kulit Buah Pisang Ambon (*Musa paradisiaca L.*)

Berdasarkan data pada tabel 4.5.1 diketahui bahwa dengan ditambahkan konsentrasi starter akan menambah jumlah bakteri asam laktat yang ada pada *fruitghurt* sari kulit pisang Ambon (*Musa paradisiaca L.*). BAL tertinggi pada perlakuan K3F1 sebesar  $14,8 \times 10^7$  dan terendah pada perlakuan K0F3 sebesar  $0,2 \times 10^7$ . Menurut SNI 2981-2009 jumlah bakteri starter minimum yaitu  $10^7$ . Batas minimum tersebut berarti bahwa *fruitghurt* kulit buah pisang ambon (*Musa paradisiaca L.*) memenuhi standar dan pengenceran digunakan untuk mempermudah perhitungan koloni bakteri, jika semakin encer atau semakin tinggi tingkat pengenceran maka koloni bakteri yang timbul semakin sedikit sehingga mudah dihitung. Jumlah mikroba dalam *fruitghurt* kulit pisang ambon (*Musa paradisiaca L.*) ditentukan dengan mengkalikan jumlah koloni dengan faktor pengenceran pada cawan yang berisi MRS agar. Satuan yang digunakan untuk menyatakan jumlah koloni bakteri adalah CFU/mL (CFU= coloy forming units) (Waluyo, 2008). Hasil rata-rata total bakteri asam laktat menggunakan *two way* ANOVA tidak signifikan pada tabel 4.5.2 sebagai berikut:

4.5.2 Tabel Ringkasan Analisa Keragaman BAL *Fruitghurt* Kulit Buah Pisang Ambon (*Musa paradisiaca* L.) (Signifikansi 5%)

Sumber	Jumlah kuadrat	Df	Rata-Rata kuadrat	F	Nilai Signifikansi
Konsentrasi	409.079	3	136.360	3.216	.041
Lama fermentasi	86.244	2	43.122	1.017	.377
Interaksi	219.703	6	36.617	.864	.535

Berdasarkan tabel 4.5.2 diketahui hasil pengukuran bakteri asam laktat perfaktor menunjukkan signifikansi yaitu  $<0,05$  bahwa penambahan konsentrasi starter menyebabkan total BAL meningkat, sedangkan lama fermentasi dan interaksi tidak memberikan pengaruh yang nyata untuk peningkatan total bakteri asam laktat, hal ini disebabkan fase masa pertumbuhan bakteri memiliki waktu seperti dijelaskan Putri (2009) bahwa fase logaritmik atau pertumbuhan asam laktat semakin meningkat terjadi pada jam ke-1 sampai jam ke-7, sehingga lama fermentasi optimal pada jam ke-6 seperti pada tabel 4.5.1, setelah jam ke-7 bakteri asam laktat telah memasuki waktu stasioner, hal inilah yang menyebabkan lama fermentasi tidak signifikan. Menurut Messens (2002) bahwa proses pertumbuhan bakteri starter dalam pembuatan *fruitghurt* saling berinteraksi untuk menghasilkan *fruitghurt* dengan peningkatan laju pertumbuhan *Streptococcus thermophilus* yang memproduksi asam laktat pada pH rendah untuk mengoptimalkan pertumbuhan *Lactobacillus acidophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus* memproduksi asam laktat yang menimbulkan penurunan pH. Penambahan sari buah menurut kartikasari (2014) dapat meningkatkan total BAL, hal ini disebabkan bahan pangan yang mengandung gula akan memberikan energi bagi proses metabolisme

mikroorganisme, sedangkan protein, lemak, vitamin, asam-asam nukleat dan mineral sangat penting untuk sintesa zat penyusun sel.

Nilai total BAL *fruighurt* kulit buah pisang ambon (*Musa paradisiaca* L.) mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya konsentrasi sari buah kulit pisang ambon yang ditambahkan. Konsentrasi starter memberikan nilai signifikan, semakin banyak bakteri asam laktat akan mempercepat proses glikolisis pemecahan glukosa menghasilkan asam laktat sehingga dengan penambahan starter 0%, 3%, 5%, dan 7% mempercepat bakteri asam laktat berinteraksi menghasilkan asam laktat. Menurut Seydim (2000) bahwa peningkatan tersebut disebabkan ketersediaan nutrisi yang terdapat pada media pertumbuhan seperti laktosa dan gula yang terdapat pada kulit buah pisang ambon (*Musa paradisiaca* L.). Starter dalam *fruighurt* akan menghidrolisis laktosa menjadi glukosa dan galaktosa dengan bantuan enzim laktase. Unit-unit monosakarida akan mengalami proses glikolisis menjadi piruvat, yang kemudian direduksi oleh bakteri asam laktat menjadi asam laktat dan energi untuk memperkembangkan sel dengan bantuan enzim dehidrogenase.

Total asam mempunyai nilai interaksi signifikan namun tidak signifikan pada total bakteri asam laktat. menurut Kusuma (2000) bahwa penyebab adanya akumulasi asam-asam organik. Asam-asam lipofilik seperti asam laktat dan asam asetat dalam bentuk tidak terdisosiasi dapat menembus sel mikroba dan pada pH intraseluler yang lebih tinggi, berdisosiasi menghasilkan ion-ion hidrogen dan mengganggu fungsi metabolik esensial seperti translokasi substrat.

#### 4.6 Integrasi Sains dan Al-Qur'an Terhadap *Fruitghurt* Sari Kulit Buah Pisang Ambon (*Musa paradisiaca* L.)

Fermentasi pangan seperti *fruitghurt* sari kulit pisang Ambon (*Musa paradisiaca* L.) merupakan minuman fermentasi yang baik dikonsumsi secara terus menerus. Menurut Hidayat (2006) bahwa minuman fermentasi memiliki keunggulan yaitu rasa masam yang terbentuk akan memperpanjang daya simpan, mencegah pertumbuhan mikroorganisme pembusuk, dan mencegah mikroorganisme patogen, sehingga produk seperti *fruitghurt* aman untuk dikonsumsi.

Berdasarkan Tafsir Sayyid Qutub (2007) menjelaskan bahwa kata “*yandhuru*” dapat diartikan untuk melihat dengan mata dan merenungkan atau berfikir dengan mata hati bahwa makanan adalah suatu yang paling lekat dan selalu ada pada manusia. Hendaklah ia memperhatikan urusan yang dimudahkan bagi mereka tetapi sangat vital, didepan mata dan yang terjadi berulang-ulang. Supaya mereka memperhatikan cerita yang menakjubkan dan dengan makanan itu membuat lebih bertaqwa kepada Allah SWT.

Berdasarkan tafsir dapat lebih perhatian makanan yaitu dengan melihat kandungan makanan atau minuman yang baik dikonsumsi untuk kesehatan tubuh, seperti *fruitghurt*. Hal ini dibuktikan pada penelitian *fruitghurt* dengan pengaruh variasi konsentrasi starter dan lama fermentasi menghasilkan total asam, pH, viskositas, dan bakteri asam laktat yang baik dapat diterima dalam mikroflora usus. Penjelasan juga telah dilengkapi oleh hasil penelitian sebelumnya dan Standrat Nasional Indonesia sebagai acuan kelayakannya. Makanan yang begizi dan baik untuk kesehatan harus diketahui oleh manusia. Hal ini seperti di firmankan oleh Allah mengenai makanan yang baik dikonsumsi disebutkan dalam surat An-Nahl ayat 114

فَكُلُوا مِمَّا رَزَقَكُمُ اللَّهُ حَلَالًا طَيِّبًا وَاشْكُرُوا نِعْمَتَ اللَّهِ إِنَّ كُنتُمْ إِيَّاهُ تَعْبُدُونَ ﴿١١٤﴾

Artinya: maka makanlah yang halal lagi baik dari rezeki yang telah diberikan Allah kepadamu, dan syukurilah nikmat Allah, jika kamu hanya kepada-Nya saja menyembah (QS. An-Nahl :114).

Berdasarkan tafsir Ibnu Katsir (2007) menafsirkan bahwa Allah Ta'ala berfirman seraya memerintahkan hamba-hamba-Nya yang beriman untuk memakan rizki yang halal lagi baik yang telah diberikan-Nya. Selain itu juga turut tidak lupa untuk mensyukurinya. Sesungguhnya Dialah yang memberikan dan mengkaruniakan nikmat yang hanya Dia yang berhak mendapatkan penghambaan, yang tiada sekutu baginya.

Tasfir Ibnu Katsir telah memaparkan dengan jelas, bahwa manusia dianjurkan untuk memakan makanan yang baik, salah satunya *fruitghurt* yang memiliki nilai gizi yang terbukti kandungan gizinya baik dan layak untuk dikonsumsi. *Fruitghurt* merupakan minuman yang menyehatkan mikroflora usus bila dikonsumsi secara terus menerus.

Umumnya minuman fermentasi diketahui sebagai produk minuman beralkohol dan hukumnya haram menurut Islam, akan tetapi tidak semua minuman hasil fermentasi merupakan minuman yang memabukkan, bahkan beberapa bahan pangan yang difementasikan baik untuk kesehatan dikonsumsi secara terus menerus. *Fruitghurt* salah satu minuman fermentasi yang baik untuk kesehatan, dalam *fruitghurt* terdapat mikroba baik yang mampu bertahan hingga masuk ke dalam mikroflora usus.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Kesimpulan dari penelitian mengenai interaksi variasi konsentrasi starter dan lama fermentasi terhadap karakteristik *fruitghurt* kulit pisang Ambon (*Musa paradisiaca* L.) signifikan pada parameter total asam, pH dan aktivitas antioksidan dengan nilai pH terendah pada perlakuan K3F2 sebesar 4, nilai aktivitas antioksidan (nilai IC<sub>50</sub>) tertinggi pada perlakuan K3F2 sebesar 6,68 ppm, dan nilai total asam tertinggi pada perlakuan K3F3 sebesar 1,32%, sedangkan tidak signifikan pada parameter viskositas dan total bakteri asam laktat.

#### **5.2 Saran**

*Fruitghurt* kulit pisang Ambon (*Musa paradisiaca* L.) perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui karakteristik *Fruitghurt* yang sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) seperti kadar lemak, kadar abu, seperti yang ada pada Standar Nasional Indonesia (SNI).

## DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Zainul. 2011. Sains dalam Hadist. Jakarta: AMZAH.
- Adam, M.R and M.O. Moss. 2008. Food Microbiology. Third Ed. The RSC. Pub. Cambridge CB. WF: UK.
- Albaasith Zulqarnain, Rahmad Nauli Lubis, dan Rondang Tambun. 2014. Pembuatan Sirup Glukosa dari Kulit Pisang Kepok (*Musa acuminatabalbisianacolla*) Secara Enzimatis. Jurnal Teknik Kima USU, Vol.3, No.2.
- Allgeyer, L. C., M. J. Miller and S. Y. Lee. 2012. Sensory and microbiological quality of yoghurt drinks with prebiotics and probiotics. J. Dairy Sci. 93: 4471-4479.
- Andrianto, S. 2008. Pembuatan Es krim Probiotik dengan Substitusi Susu Fermentasi *Lactobacillus Casei* Sub sp rammnosus dan *Lactobacillus F1* terhadap Susu Skim. Jurnal Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan Fakultas teknologi Pertanian. ITB : Bogor.tamime.
- Badan Pusat Statistik Jakarta Pusat. 2010. Statistik Indonesia Tahun 2010. Jakarta Pusat : Badan Pusat Statistik.
- Badan Standar Nasional Indonesia. 2009 : 2981. ICS 67.100.10.
- Bennion, M. 2000. The Science of Food. John Wiley & Sons Inc. New York. biotic Yoghurt Flavored with Black Carrot, Pumpkin and Strawberry. International Journal of Dairy Science. 8(2): 48-57.
- Darmajana, Doddy A. 2011. Pengaruh Konsentrasi Starter dan Konsentrasi Karagenan Terhadap Mutu Yoghurt Nabati Kacang Hijau. Prosiding Seminar Nasional Penelitian dan PKM Sains, Teknologi, dan Kesehatan. Vol,2. No,1. ISSN : 2089-3582.
- Dinata, A. 2002. Peran Mikroba dalam Proses Mineralisasi Jasad Hidup, Suplemen Pikiran Rakyat Khusus Iptek. Media grama : Jakarta.
- Dipyanti, Prakasita,. Lilik Eka Radiati,. dan Djalal Rosyidi. Effect Addition of Various Concentrations of Culture and Incubation Period on pH, Acidity Levels, Viscosity and Synergis Set Yoghurt. No:-vol:-.
- Ekasari, Farih Evita. 2011. Kandungan Pisang. Jurnal Teknologi Pangan. Bogor. IPB.

- El Samh, M. Mehriz Abou. 2013. Properties and Antioxidant Activity of Pro
- Erkus, O. 2007. Isolation, Phenotypic and Genotypic Characterization of Yoghurt starter Bacteria. Izmir Institute of Technology thesis of Msc.
- Fardiaz, S. 1993. Analisis Mikrobiologi Pangan. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Fitrieningrum Rahayu, Sugiyarto, dan Ari susilowati. 2013. Analisis Kandungan Karbohidrat pada Berbagai Tingkat Kematangan Buah Karika (*Carica pubescens*) di Kejajar dan Sembungan, Dataran Tinggi Dieng, Jawa Tengah. *Bioteknologi* 10 (1): 6-14. ISSN: 0216-6887.
- Hadiwiyoto, S. 1983. Teori dan Prosedur Pengujian Mutu Susu dan Hasil Olahannya. Yogyakarta: Liberty.
- Halferich, W. dan D. Westhoff, 1980. All About Yoghurt. Prentice – Hall Inc., Engle wood Cliffs, New Jersey.
- Harmita. 2006. Buku Ajar Analisis Fisiokimis. Depok: Departemen Farmasi FMIPA-UI.
- Herawati. A. 2009. Karakteristik Fisik Granul Kultur Starter Yoghurt dengan Sinbiotik Terenkapsulasi dan Aplikasinya. Departemen Ilmu Produksi dan Teknologi Pertenakan. Fakultas Peternakan : Insitut Pertanian Bogor.
- Hulme, A.C. 1981. The Biochemistry of Fruits and Their Product. Vol 2, Academic Press London and New York.
- Ishibashi, N dan S. Yamasaki. 2001. Minuman Sinbiotik dari Berbagai Kulit Pisang. *Am. J. Clin. Nutr.* 73 : 462S-470S.
- Jannah, Alifah Mafatikhul. 2014. Total Bakteri Asam Laktat, pH, Keasaman, Citarasa dan Kesukaan Yoghurt Drink dengan Penambahan Ekstrak Buah Belimbing. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan* 3 (2).
- Jay, M. J. 1978. Modern Food Microbiology 2 nd Edition. Van Nostrand Reinhold Company, New york.
- Jumianto Syafitri, Anwar Mujadin, dan Dewai Elfidasari. 2013. Rancang Bangun Alat Ukur Viskositas dalam Rangka Pengemangan Modul Praktikum Fisika Dasar. *Jurnal AL-Azhar Indonesia Seri Sains dan Teknologi.* Vol, 2. No,1

- Kanbe, M. 1992. Uses of Intestinal Lactid Acid Bacteria and Health. In: Fuction of Fermented Milk : Chalenges for The Health Science. Elsever Applied Science Publishers : London.
- Kartikasari Izmi Dian, dan Fithri Choirun Nisa. 2014. Pengaruh penambahan sari buah sirsak dan lama fermentasi terhadap karakteristik fisik dan kimia yoghurt. Jurnal pangan dan agroindustri. Vol: 2, No: 4, p.239-248.
- Koswara, S. 2005. Teknologi Pengolahan Kedelai Menjadi Makanan Bermutu. Pustaka Sinar Harapan. Jakarta.
- Kusumawati, Netty. 2000. Peranan Bakteri Asam Laktat dalam Menghambat *Listeria monocytogenes* pada Bahan Pangan. Jurnal Teknologi dan Gizi. Vol.1, No.1.
- Lengeler, J.W., G. Dres and H.G. Schlegel. 2000. Eds. Biology of Prokaryotes. Blackwell Science : New york.
- Messens, W.dan De Vugst,L.2002. inhibitory Substance Produced by Lactobacilli Isolated From Sourdougs- a Revue. Intl. Journal of Food Microbiology. 7: 31-43.
- Mokbel,. M.S,. Hashinaga F,. 2005. Antibacterial and antioxidant activities of banana (*Musa*, AAA cv.' Cavendish') fruits peel. American journal of Biochemistry and Biotechnology (USA),1, (3), 126-132.
- Molyneux, P. 2004. The use of the stable free radikal diphenylpicryl-hydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. Songklanakar J of Sci Technol 26 (2): 211-219.
- Muchtadi, Deddy. 2009. Gizi Anti Penuaan Dini. Bandung : ALFABETA.
- Nagabhushan M, Bhide SV. 1988. Anti-mutagecity of Catechin against Environmental Mutagens. Mutagenesis, 3 (4). Hlm 293-296.
- Pederson, C.F. 1971. Microbiology of Food Fermentation. The Avi Puplishing Company Inc., West Part Connenticut.
- Pelczar, M., Chan, E.C.S. 2009. Elements of Microbiology. Academic Press: New York.
- Pereira, E., Barros, L., Ferreora, I. 2013. Relevance of the mention of antioxidant properties in yoghrut labels: In vitro evalution and chromatographic analysis. Antioxidants. Journal antioxidants. 2:62-67.

- Pramuditio, Derry, Jeffrey Ong, Rachimoellah, dan Siti Zulaikah. 2013. Studi Awal Pembuatan Asam Laktat dari Buah Kersen (*Muntingia calabura*). *Jurnal Teknik Pomits*. VI. 2, No. 1. ISSN: 23337-3539.
- Primurdia, Elke galuh dan Joni Kusnadi. 2014. Aktivitas Antioksidan Minuman Probiotik Sari Kurma (*Phoenix dactilyfera L.*) dengan isolat *L. Plantarum* dan *L. casei*. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. Vol.2, No.3, p.98-109.
- Prasetyo, Heru. 2011. Pengaruh Penggunaan Starter Yoghurt pada Level Tertentu Terhadap Karakteristik Yoghurt yang Dihasilkan. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maaret Sukarta.
- Prescott, S.C dan Dunn, C.G. 2002. *Industrial Microbiology*, 3rd Edition. Pustaka Pena : Jakarta. tamime, A. Y. 2006. *Fermented Milk*. Blackwell : UK.
- Putra, Satria Wimkanda. 2013. Buah Ajaib Penangkal Penyakit. Jogjakarta: Penerbit Katahati.
- Putri, A dan Zoraya, A. 2009. Kajian Kinetika Pada Fermentasi Yoghurt Dengan Penambahan Ekstrak Ubi Jalar (*Ipomea batatas L.*). *Teknologi Hasil Pertanian*.
- Pyar Hassan and K.K Peh. 2014. Characteristion and Identification of *Lactobacillus acidophilus* Using Biolog Rapid Identifiation System. *International Journaal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*. ISSN 0975-1491
- Rahman, A. 1992. Pengantar Teknologi Fermentasi. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. IPB: Bogor.
- Rahman, A. 2002. Pengantar Teknologi Fermentasi. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Bogor : IPB.
- Ray, B. 2004. *Fundamental Food Microbiology*. CRC Press:Boca Raton.
- Robinson, R.K. 1981. *Diary Microbiology*. Edisi ketiga. John Wiley Sons Inc : New york.
- Santoso, Agus. 2014. Pembuatan yoghurt fruit dari buah pepaya (*Carica papaya L.*) (kajian konsentrasi sari bah dan jenis starter). *Jurnal agrina*. Vol.1. No. 01. 31-39.
- Seydim G., Seydim A. G., Greene. A. K. 2000. Organic Acid and Volatil Flavor Components Evoluted During Refrigerated Stroge of Kefir.

- Silalahi, Fitri Yulyanti, M. Ikhsan F. 2013. Fermentasi Fruithurt dengan Variasi Kulit Buah upaya dalam pemanfaatan limbah cair buah. Jurusan teknik kimia fakultas teknik universitas Diponegoro.
- Sirait, Celly H. 2012. Proses pengolahan susu menjadi yoghurt. Balai penelitian ternak, Bogor.
- Sneath, P.H.A. 1986. Ed. Endospore-Forming Gram positive Rods and Cocci in Bergey's Manual of Systematic Bacteriology. Vol. 2, Williams & Wilkins. Baltimore.
- Someya S, Yoshiki Y, Okubo K. 2010. Antioxidant Compounds from bananas (Musa cavendish). Food Chemistry. 79. 351-4.
- Sopandi, Tatang, dan Wardah. 2013. Mikrobiologi Pangan. Yogyakarta: penerbit ANDI Yogyakarta.
- Steenis, Van C. G. G. J. 2006. Flora : Untuk Sekolah di Indonesia. Pradiya Paramita : Jakarta.
- Sunandar Asep, dkk. 2010. Aneka pengolahan pisang sebagai upaya meningkatkan nilai jual pisang dan pendapatan masyarakat desa kaumrejo kec. Ngantang kab. Malang. Kementrian pendidikan nasional universitas negeri malang.
- Suyanti dan Supriyadi Ahmad. 2008. Pisang Budidaya Pengolahan & Prospek Pasar. Edisi Revisi. Jakarta : Penebar Swadaya.
- Syaqithi. 2006. Adwa' al Bayan di Idhah Al-Qur'an bi Al-Qur'an. Jakarta : Pustaka azzam.
- Tortora, G.J., B.R. Funke, and C.L. Case. 1992. Microbiology: An Introduction. 4th ed., Benjamin Cummings, Menlo Park, CA.
- Triyono, A. 2010. Mempelajari Pengaruh Maltodekstrin dan Susu Skim Terhadap Karakteristik Yoghurt Kacang Hijau. Balai Besar Pengembangan Teknologi Tepat Guna, Teknik Kimia, Universitas Diponegoro Semarang.
- USDA National Nutrient Database for Standard Reference. 2014. Full Report (All Nutrients) 19105, snacks, granola bars, hard, plain.
- Vedimuthu, E.R., 1982. Fermented Milks. IN Rose. A.H (ed). economic Microbiology. Londo, New york : Academic Press Inc. Pp 199-225.

- Wahyudi, A dan Hendraningsih L. 2006. Pengkajian Kualitas Probiotik Selulolitik Terhadap Kualitas Daging dan Susu di Jawa Timur. Nomor Kontrak 1884.4/576/117.04/2006. Kerjasama Fapetrik UMM-Disnak Propinsi Jawa Timur.
- Wahyudi, A. dan S. Samsundari. 2008. Bugar dengan Susu Fermentasi. Universitas Muhammadiyah Malang Press, Malang.
- Waluyo Lud. 2008. Teknik dan Metode Dasar dalam Mikrobiologi. Malang: UMM Press.
- Wardhani Dyah Hesti., Diana Catur Maharani., dan Eko Agus Prasetyo. 2015. Kajian Pengaruh Cara Pembuatan Susus Jagung, Rasio dan Waktu Fermentasi Terhadap Karakteristik Yoghurt Jagung Manis. *Momentum*, vol. 11, No. 1. Hal : 7-12. ISSN 0216-7395.
- Wardhani, Ketty Husnia. 2014. Khasiat Ajaib Pisang- Khasiatnya A to Z, dari Akar Hingga Kulit Buahnya. Yogyakarta: penerbit ANDI.
- Widodo. 2003. Bioteknologi Industri Susu. Lactacia Press: Yogyakarta.
- Winarno, F.G 1991. Kimia pangan dan Gizi. Jakarta : PT. Gramedia.
- Winarno, F.G. 1999. Pangan, Gizi, Teknologi dan Konsumen. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Worobo, S. Dan S.H. Kim. 2003. Characteristic and Purification of A Bacteriocin Produced by A potential Probiotic Culture, *Lactobacillus acidophilus* 30SC. *J. Dairy Sci.* 83 : 2747-2752.
- Yenrina, R. 2015. Metode Analisis Bahan Pangan dan Komponen Bioaktif. Padang: Andalas University Press.
- Yitnosumarto S. 1993. Percobaan Perancangan Analisa dan Interpretasinya. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Yuliati, Nusheti. 2011. 1001 Khasiat Buah-buahan. Yogyakarta : ANDI.
- Yusmarini, R. Efendi. 2004. Evaluasi Mutu Yoghurt yang dibuat dengan Penambahan beberapa Jenis Gula. Pekanbaru: Jurnal Natur Indonesia. Laboratorium Teknologi Hasil Peternakan, Faperta, Universitas Riau.
- Zhang, S, et al. 2011. Antioxidative activity of lactic acid bacteria in yoghurt. *african journal of microbiology research*. Vol 5(29): 5194-5201.

### Lampiran 1. Hasil Uji Total Asam Laktat

Sebelum perhitungan

Konsentrasi Starter	Lama Fermentasi								
	6 jam			8 jam			10 jam		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
0%	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,9	0,85	0,8
3%	1	1,1	1	1,1	1,1	1,1	1,3	1,2	1,2
5%	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,4	1,4	1,4
7%	1,3	1	1,2	1,3	1	1,2	1,5	1,5	1,5

Setelah perhitungan

Konsentrasi Starter	Lama fermentasi								
	6 jam			8 jam			10 jam		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
0%	0,4415	0,4415	0,44145	0,3532	0,35316	0,35316	0,7946	0,75047	0,7063
3%	0,8829	0,9712	0,8829	0,9712	0,97119	0,97119	1,1478	1,05948	1,0595
5%	1,0595	1,0595	1,05948	1,0595	1,05948	1,05948	1,2361	1,23606	1,2361
7%	1,1478	0,883	1,05948	1,1478	0,8829	1,05948	1,3244	1,32435	1,3244

Rata-rata Total Asam Laktat

Konsentrasi Starter	Lama Fermentasi		
	6 jam	8 jam	10 jam
0%	0,44145	0,35361	0,750465
3%	0,91233	0,97119	1,08891
5%	1,05948	1,05948	1,23606
7%	1,03005	1,03005	1,32435

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable:total asam

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	2.798 <sup>a</sup>	11	.254	70.241	.000
Intercept	31.665	1	31.665	8.744E3	.000
konsentrasi	2.252	3	.751	207.306	.000
lama	.473	2	.236	65.241	.000
konsentrasi * lama	.073	6	.012	3.375	.015
Error	.087	24	.004		
Total	34.550	36			
Corrected Total	2.885	35			

a. R Squared = ,970 (Adjusted R Squared = ,956)

	konsentrasi	N	Subset		
			1	2	3
Duncan <sup>a</sup>	k0%	9	.51489		
	k3%	9		.99067	
	k5%	9			1.11800
	k7%	9			1.12789
	Sig.		1.000	1.000	.730

--	--	--	--	--	--

	lama fermentasi	N	Subset	
			1	2
Duncan <sup>a</sup>	8 jam	12	.85325	
	6 jam	12	.86050	
	10 jam	12		1.09983
	Sig.		.770	1.000

## Uji Nyata Duncan (DMRT)

**total asam**

interaksi	N	Subset for alpha = 0.05					
		1	2	3	4	5	6
Duncan <sup>a</sup> K0F2	3	.35300					
K0F1	3	.44100					
K0F3	3		.75067				
K1F1	3			.91233			
K1F2	3			.97100	.97100		
K3F1	3				1.02967	1.02967	
K3F2	3				1.03000	1.03000	
K2F1	3				1.05900	1.05900	
K2F2	3				1.05900	1.05900	
K1F3	3					1.08867	
K2F3	3						1.23600
K3F3	3						1.32400
Sig.		.086	1.000	.244	.120	.294	.086

## Lampiran 2. Hasil Uji pH

Konsentrasi Starter	Lama Fermentasi								
	6 jam			8 jam			10 jam		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
0%	6.7	6.3	5.9	6.8	6.3	5.9	6.8	6.3	5.9
3%	4.7	4.5	4.0	4.5	4.3	4.0	4.6	4.4	4.0
5%	4.2	4.1	4.0	4.2	4.1	4.0	4.2	4.1	4.0
7%	4.2	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.3	4.0	4.0

## Rata-rata Total Asam Laktat

Konsentrasi Starter	Lama Fermentasi		
	6 jam	8 jam	10 jam
0%	6,3	6,3	6,33
3%	4,4	4,26	4,33
5%	4,1	4,1	4,1
7%	4,06	4	4,1

## Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable:pH

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	31.154 <sup>a</sup>	11	2.832	53.382	.000
Intercept	781.203	1	781.203	1.472E4	.000
konsentrasi	28.381	3	9.460	178.309	.000
lama	.827	2	.413	7.791	.002
konsentrasi * lama	1.947	6	.324	6.115	.001
Error	1.273	24	.053		
Total	813.630	36			
Corrected Total	32.428	35			

a. R Squared = ,961 (Adjusted R Squared = ,943)

	konstrasi_stater	N	Subset	
			1	2
Duncan <sup>a</sup>	7%	9	4.067	
	5 %	9	4.089	
	k 3%	9	4.289	
	K 0%	9		6.189
	Sig.		.063	1.000

	lama_fermentasi	N	Subset	
			1	2
Duncan <sup>a</sup>	10 jam	12	4.492	
	8 jam	12	4.625	
	6 jam	12		4.858
	Sig.		.169	1.000

Uji Nyata Duncan (DMRT)

	interaksi	N	Subset for alpha = 0.05	
			1	2
Duncan <sup>a</sup>	K3F1	3	4.000	
	K2F3	3	4.067	
	K2F1	3	4.100	
	K2F2	3	4.100	
	K3F2	3	4.100	
	K3F3	3	4.100	
	K1F3	3	4.233	
	K1F2	3	4.300	
	K1F1	3	4.333	
	K0F3	3		5.933
	K0F1	3		6.300
	K0F2	3		6.333
	Sig.			.378

### Lampiran 3. Hasil Uji Viskositas

Konsentrasi Starter	Lama Fermentasi								
	6 jam			8 jam			10 jam		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
0%	0,027	0,003	0,015	0,014	0,003	0,009	0,167	0,195	0,172
3%	0,863	0,899	0,893	1,008	0,979	1,009	1,101	0,694	0,982
5%	0,789	0,935	0,839	1,054	1,003	1,025	1,050	1,040	1,045
7%	0,852	0,962	0,922	1,116	1,027	1,100	1,177	1,135	1,142

#### Rata-rata Viskositas

Konsentrasi Starter	Lama Fermentasi		
	6 jam	8 jam	10 jam
0%	0,015	0,008667	0,178
3%	0,855	0,998667	0,925667
5%	0,8543	1,027333	1,045
7%	0,912	1,081	1,151333

#### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: viskositas

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	5.796 <sup>a</sup>	11	.527	40.111	.000
Intercept	20.621	1	20.621	1.570E3	.000
konsentrasi	5.765	3	1.922	146.285	.000
lama	.006	2	.003	.211	.812
konsentrasi * lama	.026	6	.004	.324	.918
Error	.315	24	.013		
Total	26.732	36			
Corrected Total	6.111	35			

a. R Squared = ,948 (Adjusted R Squared = ,925)

Duncan <sup>a</sup>	konsentrasi	N	Subset	
			1	2
	K0%	9	.0672	
	K3%	9		.9364
	K5%	9		.9756
	K7%	9		1.0481
	Sig.		1.000	.061

Duncan <sup>a</sup>	lama	N	Subset
			1
	8 jam	12	.7396
	10 jam	12	.7627
	10 jam	12	.7682
	Sig.		.571

#### Lampiran 4. Hasil Uji Bakteri Asam Laktat

Konsentrasi Starter	Lama Fermentasi								
	6 jam			8 jam			10 jam		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
0%	0,2 x 10 <sup>7</sup>	0,2 x 10 <sup>7</sup>	0,1 x 10 <sup>7</sup>	0,3 x 10 <sup>7</sup>	0,4 x 10 <sup>7</sup>	0,1 x 10 <sup>7</sup>	0,3 x 10 <sup>7</sup>	0,1 x 10 <sup>7</sup>	0,2x 10 <sup>7</sup>
3%	10,6 x 10 <sup>7</sup>	4,7 x 10 <sup>7</sup>	9,7 x 10 <sup>7</sup>	10,7 x 10 <sup>7</sup>	6,7 x 10 <sup>7</sup>	8,5 x 10 <sup>7</sup>	0,3 x 10 <sup>7</sup>	3,1 x 10 <sup>7</sup>	24,2 x 10 <sup>7</sup>
5%	17,8 x 10 <sup>7</sup>	4,8 x 10 <sup>7</sup>	0,8 x 10 <sup>7</sup>	1,2 x 10 <sup>7</sup>	23,5 x 10 <sup>7</sup>	6,8 x 10 <sup>7</sup>	5 x 10 <sup>7</sup>	1,2 x 10 <sup>7</sup>	3,6 x 10 <sup>7</sup>
7%	25,8 x 10 <sup>7</sup>	10,8 x 10 <sup>7</sup>	7,6 x 10 <sup>7</sup>	8,4 x 10 <sup>7</sup>	1,8 x 10 <sup>7</sup>	5,7 x 10 <sup>7</sup>	3,6 x 10 <sup>7</sup>	4,2 x 10 <sup>7</sup>	2 x 10 <sup>7</sup>

## Rata-rata Bakteri Asam Laktat

Konsentrasi Starter	Lama Fermentasi		
	6 jam	8 jam	10 jam
	1	2	3
0%	$1,6 \times 10^7$	$2,6 \times 10^7$	$2 \times 10^7$
3%	$8,3 \times 10^7$	$8,6 \times 10^7$	$9,2 \times 10^7$
5%	$7,8 \times 10^7$	$10,5 \times 10^7$	$3,2 \times 10^7$
7%	$14,7 \times 10^7$	$5,3 \times 10^7$	$3,2 \times 10^7$

## Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: BAL

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	713.546 <sup>a</sup>	11	64.868	1.527	.186
Intercept	1284.028	1	1284.028	30.236	.000
konsentrasi	409.079	3	136.360	3.211	.041
lama	22.171	2	11.085	.261	.772
konsentrasi * lama	282.296	6	47.049	1.108	.387
Error	1019.207	24	42.467		
Total	3016.780	36			
Corrected Total	1732.752	35			

a. R Squared = ,412 (Adjusted R Squared = ,142)

konsetra si_stater	N	Subset	
		1	2
Duncan <sup>a</sup>			
K 0%	9	.211	
5 %	9		7.189
7%	9		7.767
k 3%	9		8.722
Sig.		1.000	.643

	lama_fermentasi	N	Subset
			1
Duncan <sup>a</sup>	8 jam	12	5.125
	10 jam	12	5.775
	6 jam	12	7.017
	Sig.		.509

### Lampiran 5. Hasil Uji Antioksidan

Konsentrasi Starter	Lama fermentasi				
	6 jam				
	5 ppm	6 ppm	7 ppm	8 ppm	9 ppm
0%	40,869794	42,24011	42,37715	42,92527	42,30863
3%	43,096564	43,26785	42,37715	42,92527	42,30863
5%	42,925274	42,61695	43,43914	42,99379	43,40489
7%	39,465216	32,09975	42,61695	43,37063	39,53373

Konsentrasi Starter	Lama fermentasi				
	8 jam				
	5 ppm	6 ppm	7 ppm	8 ppm	9 ppm
0%	40,869794	61,69866	48,98894	40,39018	41,65773
3%	42,514178	43,16508	43,09656	43,91876	41,93179
5%	42,891016	42,54844	42,92527	42,71973	42,99379
7%	40,355924	42,47992	40,6985	42,47992	42,1716

Konsentrasi Starter	Lama fermentasi				
	10 jam				
	5 ppm	6 ppm	7 ppm	8 ppm	9 ppm
0%	40,93831	40,62999	40,15038	41,24663	39,73928
3%	40,90405	42,61695	43,2336	42,34289	41,41792
5%	40,6985	39,63651	42,20586	42,20586	40,86979
7%	39,60225	39,46522	39,46522	41,82902	40,80128

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: antioksidan

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	77.141 <sup>a</sup>	11	7.013	3.511	.005
Intercept	63429.850	1	63429.850	3.176E4	.000
kosentrasi	29.073	3	9.691	4.852	.009
lama	18.270	2	9.135	4.574	.021
kosentrasi * lama	29.798	6	4.966	2.487	.052
Error	47.935	24	1.997		
Total	63554.925	36			
Corrected Total	125.076	35			

a. R Squared = ,617 (Adjusted R Squared = ,441)

kosentrasi	N	Subset	
		1	2
Duncan <sup>a</sup> K7%	9	41.2732	
K3%	9	41.4672	
K5%	9	41.6463	
K0%	9		43.5151
Sig.		.603	1.000

lama	N	Subset	
		1	2
Duncan <sup>a</sup> 10JAM	12	41.1181	
8JAM	12	41.9460	41.9460
6JAM	12		42.8623
Sig.		.164	.125

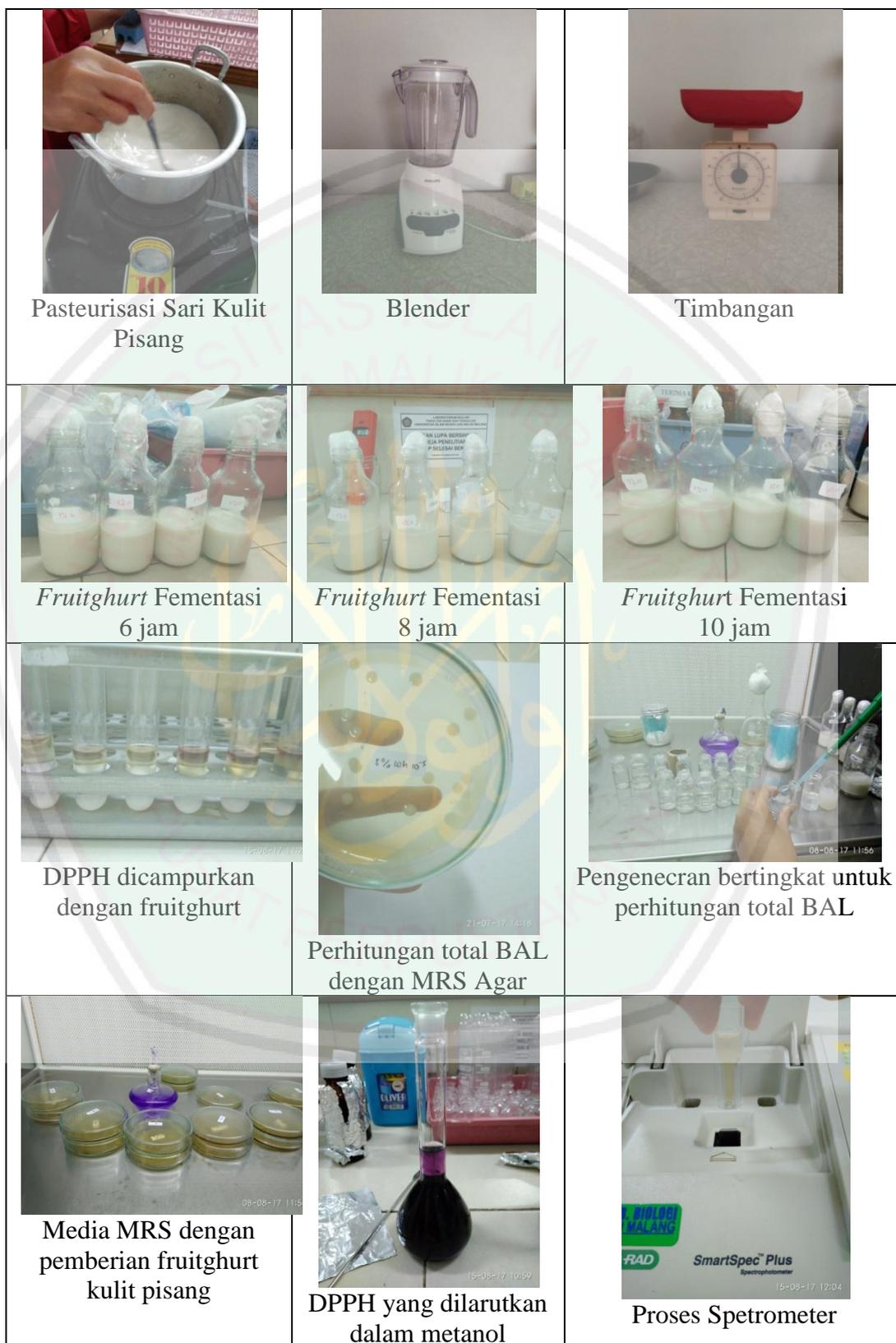
## Uji Nyata Duncan (DMRT)

interaksi	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
Duncan <sup>a</sup> K4F3	3	39.9790		
K3F2	3	40.2647		
K2F3	3	40.7213	40.7213	
K2F1	3	41.0637	41.0637	
K3F3	3	41.3837	41.3837	
K4F1	3	41.5090	41.5090	
K4F2	3	42.3317	42.3317	
K1F3	3	42.3883	42.3883	
K1F2	3	42.5710	42.5710	
K2F2	3	42.6167	42.6167	
K3F1	3		43.2907	43.2907
K1F1	3			45.5860
Sig.		.061	.066	.058

**Lampiran 6. Kandungan yang terdapat dalam MRS agar**

Medium MRS agar dibuat dengan mengencerkan 62 gram bubuk Pordadisa MRS agar dalam 1 liter akuades. Kedmusia diaduk menggunakan strirer dan dipanaskan sampai bubuk terlarut merata. Lalu medium MRS agar disterilan menggunakan autoclave selama 15 menit pada suhu 121. Komposisi MRS agar (per liter) adalah : 20 gram dextrose, 10 gram bacteriological peptone, 8 gram beef extract, 5 gram sodium acetate, 4 gram yeast extract, 2 gram dipotasium, 2 gram ammonium citrate, 1 gram tween 80, 0,2 magesium sulfate, 0,05 gram manganese sulfate, 10 gram bacteriological agar.

### Lampiran 7. Gambar Alat, Bahan, dan Hasil Pengamatan







Indikator pp

Botol Kaca

Neraca Analitik

Spektrofotometer

DPPH

Media MRS Agar

Hot Plate

Inkubator

Viskometer



**KEMENTERIAN AGAMA**  
**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM**  
**MALANG**  
**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**  
**JURUSAN BIOLOGI**  
Jl. Gajayana No. 50 Malang 65144 Telp./ Faks. (0341) 558933  
Website: <http://biologi.uin-malang.ac.id> Email: [biologi@uin-malang.ac.id](mailto:biologi@uin-malang.ac.id)

**KARTU KONSULTASI SKRIPSI**

Nama : Rahma Rahiima Kuswinarto  
NIM : 13620090  
Program Studi : S1 Biologi  
Semester : Ganjil / Genap TA  
Pembimbing : Ir Liliek Harianie AR, M.P  
Judul Skripsi : Pengaruh Konsentrasi Starter dan Lama Fermentasi Terhadap Karakteristik *Fruitghurt* Sari Buah Kulit Pisang Ambon (*Musa paradisiaca* L.)

NO	TANGGAL	URAIAN KONSULTASI	TTD PEMBIMBING
1.	27-12-2016	Pengajuan Judul Skripsi	1.
2.	18-01-2017	ACC Judul Skripsi	2.
3.	25-01-2017	Konsultasi BAB I, II dan III	3.
4.	02-02-2017	Revisi BAB I, II dan III	4.
5.	27-02-2017	Revisi BAB I, II dan III	5.
6.	17-03-2017	ACC BAB I, II dan III	6.
7.	11-09-2017	Konsultasi Hasil Data Pengamatan	7.
8.	03-10-2017	Konsultasi Analisis Data	8.
9.	20-11-2017	Konsultasi BAB IV	9.
10.	23-11-2017	Revisi BAB IV dan Konsultasi BAB V	10.
11.	27-11-2017	Revisi BAB IV dan V	11.
12.	24-11-2017	ACC Skripsi	12.

Pembimbing Skripsi,

**Ir. Liliek Harianie AR, M.P**  
NIP. 19620901 199803 2 001

Malang, 2 Januari 2017

Ketua Jurusan



**Romandi, M. Si, D. Sc**  
NIP. 19810201 200901 1 019